



**DESCRIPTION**

DE

**LA PRÉPARATION MÉCANIQUE**

DES

**MINÉRAIS DE PLOMB**

**DANS LE OBER-HARZ.**



DESCRIPTION

LA PRÉPARATION MÉCANIQUE



Paris. — Imprimé par E. Tausot et Cie  
26, rue Racine.

MINÉRAIS DE PLOMB



DANS LE GROS-BOIS

DESCRIPTION  
DE  
LA PRÉPARATION MÉCANIQUE  
DES  
**MINÉRAIS DE PLOMB**  
DANS LE OBER-HARZ;

**PAR M. É. RIVOT,**

INGÉNIEUR DES MINES.



**PARIS.**

**CARILIAN-GOEURY ET V<sup>on</sup> DALMONT,**

LIBRAIRES DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES.

**Quai des Augustins, 49.**

—  
1851

DESCRIPTION

LA PRÉPARATION MÉCANIQUE

# MINÉRAIS DE PLOMB

DANS LE OBER-HAAR

PAR M. N. RIVET.

INDUSTRIEL DES MINES

PARIS.

CARILLON GORET ET C<sup>ie</sup> D'ALMONY.

PARIS, 10, RUE DE LA FÉLIX, 10, EN FACE DE LA BOURSE.

Grand des Augustins 12

1864

## DESCRIPTION

### DE LA PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS DE PLOMB

#### DANS LE OBER-HARZ.

#### Introduction.

La préparation mécanique des minerais de plomb du Harz a été le sujet de plusieurs mémoires, insérés dans le Journal et les Annales des Mines. Les deux plus importants sont dus à M. Héron de Villefosse (1) et à M. de Hennezel (2).

M. Héron de Villefosse, dont le nom est encore au Harz entouré d'estime et de respect, a fait connaître bien complètement le mode ancien de préparation mécanique, suivi jusque vers 1826.

M. de Hennezel a décrit les modifications introduites jusqu'à l'année 1842.

Depuis cette époque, des améliorations nouvelles ont été apportées au mode de préparation; des expériences importantes ont été faites sur une grande échelle par MM. les ingénieurs du Harz, et ont conduit à des modifications dans les procédés et dans les appareils employés.

Ainsi, les cylindres broyeurs, les cribles à grilles fixes, les rätter, les trommels, ont été soumis à des expériences, et maintenant il est possible de donner des résultats intéressants sur les avantages et inconvénients des différents appareils; une

(1) Journal des mines, t. XVII.

(2) Annales des mines, 4<sup>e</sup> série, t. IV.

nouvelle disposition est proposée pour remplacer les labyrinthes pour le classement des sables fins et des schlamms.

Dans ces circonstances, il m'a paru intéressant d'exposer de nouveau le système de préparation mécanique des minerais de plomb dans le Harz, avec toutes les modifications apportées ou expérimentées jusqu'en 1850.

Je considérerai successivement dans ce mémoire :

1° La nature des minerais et des gangues, dont la connaissance est indispensable pour qu'on puisse comprendre la raison des procédés suivis, et se rendre compte des modifications qu'il faudrait adopter pour appliquer ces procédés à des minerais différents ;

2° La série des opérations auxquelles les minerais sont soumis à leur sortie des mines, pour être rendus propres à la fusion ;

3° La disposition des différents appareils employés, leurs dimensions principales, la force motrice nécessaire, la quantité d'eau, le nombre des ouvriers ;

4° La disposition principale de l'un des principaux ateliers du Harz, celui de la Bergwerkswohlfahrt ;

5° Les considérations économiques, la production des trois districts du Harz, et les frais de préparation.

Je conserverai dans ce mémoire les mesures du Harz, en les traduisant en mesures françaises ; voici du reste le tableau qui peut servir à faire les transformations :

*Unités de longueur.*

		mètres.
1 lachter ou toise. . . . .	1° = 80 pouces =	1,620
1 pied. . . . .	1' = 12 pouces =	0,288
1 pouce. . . . .	1" = 12 lignes =	0,024
1 ligne. . . . .	1''' = . . . . .	0,002

*Unités de volume.*

		m. cub.
1 treiben. . . . .	= 40 tonnes =	6,368
1 tonne. . . . .	= 4 kubel =	0,169
1 kubel. . . . .	= . . . . .	0,042

*Unités de poids.*

		kilog.
1 centner. . . . .	= 100 livres =	49
1 livre. . . . .	= . . . . .	0,49
1 marc. . . . .	= . . . . .	0,245
1 loth ou once. . . . .	= . . . . .	0,0153

*Monnaie.*

		francs.
1 thaler. . . . .	= 24 bons gros =	3,75
1 gros. . . . .	= 12 pfenning =	0,156
1 pfenning. . . . .	= . . . . .	0,013

## CHAPITRE PREMIER.

DISPOSITION DES FILONS, NATURE DES MINÉRAIS  
ET DES GANGUES.

Le massif des montagnes du Harz, nommé le Harzgebirge, est composé principalement de granite, de grauwacke et de schistes argileux : entouré de plaines de trois côtés, il forme un îlot presque isolé, qui s'allonge jusqu'au Mansfeld.

Aperçu  
géologique (1).

(1) Les personnes qui voudront avoir des détails de toute nature sur le Harz ne pourront mieux faire que de consulter l'excellent ouvrage de M. Zimmermann, intitulé : *Das Harzgebirge*. Darmstadt, 1854; nous en avons tiré quelques renseignements intéressants.



Le point le plus élevé du Harz est le sommet granitique du Brocken (1.170 mètres au-dessus du niveau de la mer du Nord).

Le granite paraît avoir traversé les roches schisteuses sans les briser, mais en déviant les couches de leur direction. Ainsi les schistes et les grau-wackes sont dirigés vers l'heure 3-4, au nord-ouest du Broken, tandis que vers le sud, leur direction est sur l'heure 6-7.

La formation schisteuse constitue les cinq sixièmes de toute l'étendue du Harz ; elle comprend un certain nombre de roches, évidemment contemporaines, et dont les principales sont : les schistes, la grau-wacke, le quarzite, le grünstein et le calcaire.

Les schistes argileux sans grau-wacke se présentent dans les régions de Saint-Andreasberg.

La grau-wacke, sans alternances de schistes, domine vers le sud et vers l'est du Brocken.

Les schistes et la grau-wacke, disposées par couches alternantes, forment la plus grande partie des terrains dans les régions de Lauterberg, Clausthal, Lautenthal et Goslar.

Le quarzite se présente en bancs puissants, dans le voisinage du granite, auprès de Saint-Andreasberg.

Le grünstein apparaît en couches intercalées dans les schistes et grau-wacke, et parfois passe graduellement à ces deux roches.

Le calcaire peut être observé en couches dans les schistes, ou en masses puissantes, notamment auprès de Grund.

Les montagnes formées de ces différentes roches sont en général à pentes douces, et présentent à leurs sommets des plateaux assez étendus. Les

vallées sont nombreuses et peu profondes : les ruisseaux ne sont pas assez puissants pour produire à eux seuls la force motrice nécessaire aux mines, aux ateliers de préparation mécanique et aux usines. Il a fallu créer des étangs, construire des canaux gigantesques, pour rassembler les eaux, pour les conduire là où elles doivent être employées. L'ensemble de ces travaux est un des chefs-d'œuvre de la patience et du génie humain.

Les montagnes sont couvertes de forêts, qui fournissent les bois et charbons nécessaires aux différentes opérations.

Les minerais métalliques se présentent en amas et en filons. — Les premiers contiennent plus spécialement les minerais de fer ; ils sont nombreux dans les schistes et dans la grauwacke, au contact du grüstein. Les minerais de plomb, cuivre et argent sont presque toujours en filons bien caractérisés. Cependant quelques géologues considèrent comme un amas le fameux gîte de Rammelsberg, dans lequel on exploite, depuis des siècles, des minerais très-complexes contenant : de la pyrite de fer, du cuivre pyriteux, du cuivre gris, de la galène, de la blende, formant des veines plus ou moins isolées dans une gangue de schiste, de quartz, de calcaire et de baryte sulfatée.

Filons et amas.

On peut distinguer plusieurs classes de filons.

1° Les filons de galène plus ou moins argentifère. Ils contiennent principalement de la galène, de la blende, un peu de cuivre pyriteux, de la pyrite de fer, du cuivre gris. Les gangues les plus ordinaires sont : le calcaire blanc lamelleux, le quartz, la baryte sulfatée, le fer carbonaté spathique ; la grauwacke et les schistes tendres, dans lesquels les autres minéraux forment des veines plus ou

moins puissantes. Ces filons coupent en général les schistes; leur direction varie de l'heure 6 à l'heure 12. Assez souvent plusieurs veines à peu près parallèles se suivent à de faibles distances et constituent un système de filons, gang zug. Dans chaque système domine une gangue particulière: ainsi dans le Burgstädterzug, le calcaire lamelleux est la gangue la plus abondante; dans le zellerfelderzug le quartz est prédominant; dans le Rosenhoferzug le fer carbonaté spathique est en masses considérables; à la mine importante de Bergwerks-Wohlfahrt, la baryte sulfatée forme des veines très-puissantes. Aucune de ces gangues n'est argentifère.

2° Filons de cuivre. Ils renferment les espèces suivantes: cuivre pyriteux, sulfure de cuivre, malachite; les gangues sont: le quartz, la baryte sulfatée, le spath fluor et le fer oxydé rouge. Ces filons ne se trouvent que dans la grauwacke, du côté de Lauterberg: nous remarquerons que dans plusieurs filons de galène le cuivre pyriteux et la pyrite de fer forment quelquefois des veines assez puissantes, et deviennent, par places, les seuls minerais que renferment les filons: ce cas se présente notamment dans le Burgstädterzug, auprès de Clausthal.

3° Filons ferrugineux, renfermant le fer oxydé rouge, le fer carbonaté, l'hématite brune: les filons de fer oligiste sont particuliers à la grauwacke, et contiennent presque toujours de la baryte sulfatée.

4° Les filons argentifères de la contrée de Saint-Andreasberg. Ces filons sont ordinairement peu puissants, ils renferment de la galène et plusieurs espèces minérales, de l'argent, parfois en très-

beaux cristaux, de l'arsenic riche en argent ; les gangues sont le calcaire spathique et le quartz.

Comme nous décrirons plus spécialement la préparation mécanique des minerais de plomb, nous insisterons un peu sur la disposition de ces minerais dans les filons.

Dans les filons plombeux la matière prédominante est toujours le schiste et la grauwacke, dans lesquels les autres substances minérales forment des veines plus ou moins puissantes. Le quartz, le fer carbonaté, la baryte sulfatée, le calcaire spathique, se présentent en veines qui ont souvent des renflements considérables. La galène, accompagnée de blende, d'un peu de pyrites de fer et cuivre, de cuivre gris, forme des veines et des veinules assez irrégulières, quelquefois d'une grande épaisseur, accompagnant celles de baryte, de calcaire, de fer carbonaté, et les pénétrant en veinules irrégulières ou en mouches isolées, perdues pour ainsi dire et invisibles dans la gangue. Cette dissémination des minerais en particules imperceptibles s'étend souvent à une grande distance des veines de galène ; elle est surtout très-sensible entre deux veines assez rapprochées. Aussi, dans l'abattage, faut-il considérer comme minéral, élever au jour et livrer à la préparation mécanique, toute la masse des filons comprise entre les différentes veines de galène et celle qui est immédiatement en contact avec elles, bien qu'à l'apparence on doive en considérer une partie comme tout à fait stérile. C'est donc une condition essentielle d'une bonne exploitation de ne laisser dans les remblais que les fragments stériles abattus à une certaine distance de toute veine métallique, distance variable, bien entendu, d'une mine

Disposition  
des minerais  
dans les filons de  
galène.

à l'autre, et que peut seule déterminer une longue expérience pratique.

La blende est souvent intimement mélangée avec la galène : d'autres fois elle forme des veines distinctes, surtout dans la profondeur (1). La blende n'est jamais notablement argentifère.

La pyrite de fer et le cuivre pyriteux sont presque toujours en mouches ou en veinules, disséminées dans la galène, plus rarement en veines, parfois très-puissantes, mais alors bien distinctes. Ces deux espèces minérales ne contiennent pas d'argent.

Le cuivre gris se présente fréquemment en mouches isolées, et très rarement en veines séparées de la galène. Il est assez riche en argent; mais sa richesse est très-variable.

La galène contient de 1 1/4 à 12 lots d'argent au centner (0,00041 à 0,00372; 41 à 372 grammes d'argent aux 100 kilos de galène pure). Le plus ordinairement la galène rend à l'essai du plomb d'œuvre tenant de 3 à 5 lots d'argent au centner (93 à 155 grammes d'argent aux 100 kilos).

Précaution  
dans l'abatage.

Dans l'exploitation des mines, les ingénieurs du Harz prennent les plus grandes précautions pour éviter les ébranlements des terrains encaissants et de la masse même des filons; ils adoptent les dispositions nécessaires pour conduire directement les eaux aux galeries d'écoulement, et pour les empêcher de traverser les gradins en abatage. Les minerais abattus sont reçus sur des aires dis-

(1) Il importe de remarquer que la blende devient presque toujours plus abondante dans la profondeur; on peut citer comme exemple les mines de Lautenthal, dans lesquelles la blende est le minerai dominant à la profondeur de 600 mètres. La baryte sulfatée disparaît presque complètement dans la profondeur.

posées d'une manière spéciale, et présentant une surface ferme, perméable aux eaux, et constamment sèche. De l'ensemble de ces précautions résultent de grands avantages : les minerais ne sont pas broyés par la pression du terrain ; les seuls menus qu'on obtient proviennent de l'abatage d'une roche dure, et du cassage des fragments. Les minerais sont bien secs et bien propres ; ils ne sont pas ordinairement recouverts de boue épaisse comme cela se présente dans presque toutes les autres mines. Un triage bien soigné est possible dans la mine même, avant que les minerais ne soient élevés au jour.

Le triage n'est fait que pour les gros fragments. Tous ceux qui contiennent des veines et veinules de minerai, tous ceux qui, bien que paraissant stériles, proviennent du voisinage des veines de galène, sont chargés dans les wagons, roulés aux puits d'extraction et montés au jour : les autres sont laissés dans les remblais : on charge du triage les vieux et habiles mineurs. Les menus donnés par l'abatage et par le triage sont tous extraits pour passer à la préparation mécanique. D'après cela, les minerais sortant des mines sont de deux qualités bien différentes : le gros contient de la galène disséminée souvent en mouches imperceptibles, et provient toujours soit des veines métallifères, soit des parties immédiatement en contact avec ces veines ; le menu au contraire provient de toutes les parties abattues, et contient des fragments de minerai, des rochers en contact avec le minerai et des roches qui, en place éloignées des veines, sont parfaitement stériles. Cette différence de provenance du gros et du menu explique la différence du traitement à la préparation méca-



nique. On ne fait du stérile avec le gros que par un triage attentif, tandis que les menus peuvent donner du stérile aux criblages.

Les ateliers de préparation mécanique sont en général placés à proximité des mines; cependant leur position dépend de la possibilité d'avoir la force motrice et l'eau nécessaire au lavage; de la facilité d'établir des chemins de fer, par lesquels on puisse transporter économiquement les minerais des puits d'extraction aux bocards, et de la proximité des usines dans lesquelles les minerais préparés doivent être fondus. Ainsi, plusieurs des bocards de la vallée de Clausthal traitent des minerais qui proviennent des mines situées de l'autre côté de la ville. Ces minerais sont transportés d'abord en bateau par la grande galerie de navigation, élevés ensuite au jour dans la vallée de Clausthal, et roulés aux bocards dans des wagons, sur des chemins de fer à pentes douces établis sur les flancs de la vallée.

Les trois districts de Clausthal, Zellerfeld et St-Andreasberg comprennent 58 bocards et laveries pour les schlamms. Nous donnons à la fin du mémoire la quantité de minerai traité et celle des produits obtenus.

---

## CHAPITRE SECOND.

### MODE DE PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINERAIS DE PLOMB.

Les minerais arrivent des mines gros et menus mélangés. La première opération à laquelle on les soumet est le triage, séparant le gros (wände) des menus (grubeklein). Les menus sont transportés

aux ateliers de préparation mécanique, le gros est soumis à un cassage et triage.

Les haldes sur lesquelles on décharge les minerais sont assez souvent fort élevées au-dessus des aires de triage, aussi les gros fragments roulent d'eux-mêmes aux pieds des haldes beaucoup plus loin que les menus, dont ils se séparent spontanément. Quand la disposition du terrain ne permet pas une grande hauteur de haldes, la séparation du gros et des menus doit être faite par des ouvriers, qui retirent les gros fragments engagés dans la masse des menus. La distinction entre la wände et le grubenklein est fondée seulement sur la grosseur des fragments. La limite inférieure, au-dessus de laquelle un morceau est classé parmi les wände, est un peu variable d'une mine à l'autre, avec la nature et la richesse des minerais. On peut admettre 8 à 9 centimètres comme valeur moyenne de cette limite.

Séparation  
en wände et  
grubenklein.

Le traitement des wände se divise en deux opérations : le cassage et triage, le scheidage.

Cassage et triage  
des wände.

La première opération se fait en plein air, la seconde dans des ateliers fermés; toutes deux n'ont généralement lieu que pendant l'été.

*Cassage.* Les wände sont réunis en tas autour de l'aire de cassage : des ouvriers spéciaux viennent prendre les morceaux et les distribuent aux différents casseurs, en donnant à chacun une qualité déterminée de minerai, autant du moins que le choix peut être fait rapidement, par le poids relatif et l'apparence des morceaux. Les casseurs doivent faire en même temps le triage, et diviser les fragments cassés en un très-grand nombre de qualités différentes. Considérons d'abord le cas le plus simple, c'est-à-dire un minerai contenant

seulement de la galène, ou avec elle une quantité insignifiante de blende, de pyrite de fer et de fer carbonaté; à gangue d'argile, de calcaire et de grauwacke. Les casseurs doivent produire par le triage les qualités suivantes :

1° *Stufferz*, minéral massif, bon à fondre, qui n'a besoin que d'être écrasé sous les pilons d'un bocard à sec. L'écrasement de ce minéral a seulement pour but de le rendre propre à être bien mélangé avec les autres minerais traités dans les usines, et de permettre la détermination rigoureuse de sa richesse en plomb et en argent.

2° *Scheide stufferz*, ou minéral massif n° 2, qui doit être soumis au scheidage, c'est-à-dire qu'on doit, par un cassage avec des marteaux plus petits et par un triage, retirer de ce minéral une certaine proportion de stufferz pur. La distinction de cette qualité n'est pas seulement fondée sur sa richesse absolue, mais principalement sur la disposition de la galène en veines compactes, qu'on peut séparer des parties moins riches par des coups de marteau convenablement dirigés.

3° *Schurerz*, minéral riche tenant de 25 à 30 p. 100 de galène tellement engagée dans la gangue qu'on doit soumettre le minéral à une préparation mécanique complète. Dans le schurerz, la galène est en veinules irrégulières, mais cependant assez compactes, pour qu'en écrasant les minerais, sous les pilons d'un bocard ou bien entre des cylindres broyeurs, jusqu'à la dimension d'environ un 1/2 pouce = 0<sup>m</sup>,012, on puisse par criblage obtenir une certaine proportion de grenailles bonnes à fondre.

4° *Pocherz*, minéral assez pauvre, tenant de 8 à 12 p. 100 de galène disséminée dans la gan-

gue, de telle sorte que pour retirer par criblage des grenailles bonnes à fondre, il faut écraser les minerais, soit aux bocards, soit aux cylindres broyeurs, en grenailles de  $3/8$  à  $3/16$  de ponce, 0<sup>m</sup>,009 à 0<sup>m</sup>,0045.

5° *Bergerz*, minéral très-pauvre, tenant seulement 2 à 3 p. 100 de galène, intimement mélangée avec la gangue, en sorte qu'il est nécessaire de broyer fin pour pouvoir obtenir, dans les différents appareils de la préparation mécanique, la séparation de la galène et de la gangue.

6° *Berg*, ou stérile. Il ne faut pas considérer l'expression *stérile* d'une manière trop absolue. L'expérience a depuis longtemps prouvé que toutes les parties des wände, provenant du voisinage des veines de minéral, contiennent une certaine quantité de galène disséminée en mouches invisibles. C'est même pour cette raison qu'on extrait toutes les parties abattues, qui en place sont au contact des veines métallifères. Il faut donc une grande attention de la part des ouvriers et des surveillants pour cette qualité stérile. Il faut recommencer de temps en temps des expériences sur des quantités assez grandes du *stérile* jeté, afin de s'assurer que la quantité de galène contenue n'est pas assez grande pour payer les frais de la préparation mécanique (1).

---

(1) Il convient de remarquer que la main-d'œuvre de la préparation mécanique n'est pas fort élevée, mais que les pertes en métaux au lavage sont d'autant plus fortes qu'il est nécessaire de broyer les minerais plus fin, et par suite que la galène est disséminée dans la gangue en mouches plus petites : pour la qualité réputée stérile, la perte au lavage ne serait certainement pas inférieure à 80 p. 100 des métaux contenus.

Nous avons supposé le cas très-simple d'un minéral contenant de la galène et des gangues légères : ordinairement les minerais sont plus complexes, et renferment de la blende, de la pyrite de fer, du cuivre pyriteux, du cuivre gris, des gangues lourdes, comme la baryte sulfatée et le fer carbonaté, dont la présence influe beaucoup sur la difficulté de la préparation mécanique, et sur le mode de traitement métallurgique des minerais préparés. Ces matières obligent à faire, au cassage et triage, un nombre beaucoup plus considérable de qualités différentes. Nous donnons dans le tableau suivant l'énumération des qualités différentes produites par le cassage et triage des minerais les plus complexes.

A. Stufferz bon à fondre.	{	1 <sup>o</sup> Plombeux, ne renfermant que de la galène;
		2 <sup>o</sup> Plombeux-cuivreux, contenant de la galène avec une proportion plus ou moins grande de cuivre gris et de cuivre pyriteux;
		3 <sup>o</sup> Cuivreux, contenant du cuivre pyriteux mélangé de pyrite de fer;
		4 <sup>o</sup> Blendeux, ne renfermant que de la blende (1);
B. Scheide stufferz, minéral qui doit être soumis au scheidage.	{	1 <sup>o</sup> Plombeux, ne contenant ni cuivre pyriteux ni blende; on le divise encore en α, minerais à gangues légères, β, minerais à gangues lourdes;
		2 <sup>o</sup> Plombeux-cuivreux, { α, à gangues légères, β, à gangues lourdes;
		3 <sup>o</sup> Cuivreux, { α, à gangues légères, β, à gangues lourdes;
		4 <sup>o</sup> Plombeux-blendeux, dans lesquels la blende est le seul minéral mélangé à la galène en forte proportion.
		(2)

(1) Cette qualité de minéral n'a pas encore été utilisée au Harz, par suite des conditions défavorables au traitement pour zinc, défaut de combustibles minéraux et de terres réfractaires.

(2) Cette division de la seconde qualité stufferz est rendue nécessaire, parce que les menus du scheidage doivent être soumis à la préparation mécanique, réunis aux minerais de même nature donnés par le cassage et triage.

- 1° Plombeux, ne renfermant pas de cuivre pyriteux, divisé en plusieurs qualités, suivant la nature des gangues :
- α, argile, quartz, grauwacke, calcaire,
  - ε, fer carbonaté,
  - γ, blende,
  - δ, baryte sulfatée ;
- C. Schurerz. . . 2° Plombeux-cuivreux, à gangue de
- α, argile, quartz, grauwacke, calcaire,
  - ε, fer carbonaté,
  - γ, blende,
  - δ, baryte sulfatée ;
- 3° Cuivreux, à gangue de
- α, argile, grauwacke, quartz, calcaire,
  - ε, baryte sulfatée,
  - γ, blende,
  - δ, pyrite de fer ;
- D. Pocherz. . . | On fait pour le pocherz les mêmes divisions que pour le schürerz.
- E. Bergerz. . . | Plombeux, à gangues de
- α, argile, quartz, grauwacke, calcaire,
  - ε, fer carbonaté,
  - γ, baryte sulfatée,
  - δ, blende.

Tous les fragments de bergerz qui renferment du cuivre sont considérés comme pocherz. On divise assez souvent le bergerz en deux qualités, l'une cassée et triée, l'autre très-pauvre, soumise au scheidage.

F. Berg, ou stérile.

Ainsi, dans le cas le plus simple, le cassage et triage ne donnent pas moins de six qualités différentes, et le nombre s'élève jusqu'à quarante-quatre, dans le cas le plus complexe, c'est-à-dire si on suppose réunies toutes les espèces minérales qui se trouvent dans les filons. Nous avons dressé le tableau précédent afin de bien faire ressortir l'importance que l'on attache au Harz au cassage et triage, et à la division en qualités, d'après la richesse des minerais et d'après la nature des gangues, division qui permet de livrer aux ateliers de préparation mécanique des minerais bien déterminés, par lesquels le mode de travail reste constamment le même.



On trouve quelquefois avantage à séparer les minerais à gangue exclusivement calcaire de ceux à gangue schisteuse; cette division se fait, par exemple, à St-Andréasberg pour les minerais du filon Andréas-Kreuz. Les sables stériles provenant des minerais calcaires peuvent être utilisés à la ville pour sabler les parquets des maisons, tandis que ceux des minerais argileux sont noirs et ne peuvent pas servir à cet usage. En outre, il est bien prouvé que les minerais calcaires donnent au bocardage une plus forte proportion de schlamms que les minerais argileux.

Cassage.

Le cassage est fait avec des marteaux à manches longs de 0<sup>m</sup>,60, à têtes carrées aux deux bouts et pesant 1 kilog. et demi en moyenne. L'ouvrier est debout devant son tas de minerais cassés, dont la hauteur doit être, autant que possible, maintenue entre 0<sup>m</sup>,40 et 0<sup>m</sup>,60, afin que l'homme ne soit pas obligé à se courber beaucoup. Chaque casseur a une qualité spéciale, dont il doit former son tas. Les wände, ayant à peu près cette qualité, lui sont apportés à proximité; il en prend successivement les morceaux, il les place sur son tas et les casse en fragments ayant au plus 0<sup>m</sup>,08 de côté, mais en général de grosseur telle qu'il puisse juger avec certitude de leur nature. Tous les fragments, ayant bien la qualité dont le casseur est chargé, sont laissés sur le tas; tous les autres sont jetés aux tas voisins, d'après leur nature, en sorte que tous les tas de minerais cassés se trouvent contenir chacun une qualité spéciale. Le stérile est déposé au même endroit par tous les casseurs, et n'est enlevé qu'après une visite minutieuse du contre-maitre (Steiger).

Le nombre des ouvriers casseurs dépend de la

quantité de minerais à casser, mais encore plus du nombre des qualités différentes qu'ils doivent produire.

Le cassage et triage donne deux ordres de produits qui doivent être soumis au scheidage ; ce sont : 1° le scheide-stufferz ; 2° le bergerz très-pauvre.

Scheidage.

Le minerai riche, qui a besoin d'être soumis à un nouveau cassage et triage, est livré à de vieux mineurs, trop vieux ou trop infirmes pour pouvoir descendre dans les mines ; ils travaillent assis devant un banc de triage. Chacun d'eux se sert d'un tas en fer, sur lequel il tient d'une main le fragment à casser, qu'il frappe de l'autre avec un marteau à manche court, dont la tête est carrée d'un côté et bizeautée de l'autre. Il dirige les coups de manière à frapper sur la gangue, à côté des veines de minerai. Les petits morceaux de minerai pur sont portés aux magasins ; les menus du cassage sont mis de côté.

Les qualités différentes de scheide-stufferz étant traitées séparément, le scheidage donne très-facilement les produits suivants :

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| A. Stufferz, bon à fondre :        | { Plombeux, pur ;<br>{ Cuivreux-plombeux ;<br>{ Cuivreux pur ;    |
| B. Schurerz, en menus du cassage : | { Plombeux,<br>{ Plombeux-cuivreux,<br>{ Blendeux,<br>{ Cuivreux. |

Ces différentes qualités de schurerz sont envoyées aux ateliers de préparation mécanique qui traitent les minerais riches ; ils passent d'abord à l'appareil de classification, et ensuite au criblage.

Les minerais très-pauvres, bergerz, présentent assez souvent une disposition du minerai dans la gangue, telle que par un cassage et triage attentif on peut séparer une certaine quantité de stérile : les morceaux de cette nature sont soumis à un scheidage fait par des ouvriers plus habiles que ceux chargés du premier cassage et triage, mais présentant très-peu de différence dans l'exécution. Les produits sont :

- 1° Du bergerz, de différentes qualités ;
- 2° Du berg, ou stérile véritable ;
- 3° Des menus du cassage.

#### Menus.

Tous les menus du cassage extérieur et ceux du scheidage du bergerz sont jetés sur une grille inclinée, en fonte, dont les ouvertures carrées ont 0<sup>m</sup>,03 de côté. Cette grille sépare des menus véritables une certaine quantité de morceaux assez gros pour être triés à la main. Les menus sont envoyés à la préparation mécanique en même temps que le grubenklein : les morceaux sont triés à la main et divisés en schurerz, pocherz, bergerz et en berg.

#### Résultats.

Il n'est pas inutile d'indiquer les quantités de travail que peut produire un ouvrier dans les différentes opérations que nous venons d'exposer.

*Séparation des wände du grubenklein.* Dans le cas assez défavorable, des minerais déchargés sur une halde de faible hauteur, un homme peut retirer les wände et les distribuer aux casseurs, environ 5 tonnes, chacune de 6  $\frac{2}{3}$  pieds cubes, dans une journée de dix heures de travail ; soit : 0<sup>mc</sup>,597.

*Cassage et triage.* On admet généralement qu'un ouvrier casseur, prenant les wände à proxi-

mité de son tas, faisant le cassage et triage, peut produire dans une journée de dix heures :

	mét. cub.	
1 1/2 tonne	= 0,240	de schurerz cassé et trié,
ou bien 4 1/2 tonne	= 0,717	de pocherz cassé et trié,
ou 3 1/4 tonne	= 0,518	de bergerz cassé et trié.

Ces nombres se rapportent à des minerais ordinaires.

*Scheidage.* Les vieux mineurs chargés de cette opération travaillent avec peu de vigueur et d'énergie, aussi ne peut-on pas compter en général sur plus de 5 tonnes par semaine pour le travail d'un homme.

Tous les ouvriers casseurs et scheideurs sont payés à la journée; ce mode de paiement est le seul qui puisse convenir au travail qui leur est imposé. C'est par l'emploi de casseurs que débudent les jeunes garçons qui doivent devenir mineurs. Ils reçoivent un salaire de plus en plus élevé, à mesure qu'ils comptent un plus grand nombre d'années de service. Par semaine les jeunes garçons de quatorze à vingt ans gagnent :

Mode  
de paiement.

	gros.	francs.	francs.
Pour la 1 <sup>re</sup> année	9	1,404	
2 <sup>e</sup> année	9 8/12	1,52	
3 <sup>e</sup> année	10	1,56	
4 <sup>e</sup> année	10 à 11	1,56	à 1,716
5 <sup>e</sup> année	11 à 12	1,716	à 1,872
6 <sup>e</sup> année	12 à 13	1,872	à 2,028
7 <sup>e</sup> année	13 à 15	2,028	à 2,340

Les jeunes gens de plus de vingt ans peuvent gagner, quand ils sont devenus très-habiles, de 16 à 28 gros = 2<sup>l</sup>,496 à 4<sup>l</sup>,368.

Les vieux mineurs employés au scheidage reçoivent par semaine de 1 thaler à 1 thaler 1/2 =

3<sup>f</sup>,75 à 5<sup>f</sup>,63. Quelquefois cependant ils prennent le scheidage à l'entreprise à raison de 6 gros par tonne, soit près de 6 francs par mètre cube : un homme ne peut guère aller au delà de 1 mètre cube par semaine.

Les scheideurs pour le bergerz sont payés comme les bons casseurs de 3 à 4 francs par semaine.

Les minerais préparés par le cassage et triage sont mis en grands tas à l'air, excepté les stufferz bons à fondre, qui sont enfermés dans des magasins couverts. Ces derniers sont envoyés de temps en temps au bocard, sous les pilons duquel ils doivent être écrasés avant d'être fondus. Les autres qualités sont expédiées progressivement aux ateliers de préparation mécanique.

Observations  
sur le mode de  
cassage et triage.

Les dispositions du cassage et triage que nous venons d'exposer présentent plusieurs inconvénients qu'il est bon de signaler. Le plus grave est certainement le mode de paiement à la journée : les ouvriers n'ont aucun intérêt à faire beaucoup de travail, ni surtout à faire convenablement le triage. On ne peut les y contraindre que par une surveillance incessante, qui ne compense pas l'insouciance des ouvriers.

Un second inconvénient est la disposition même du triage. Les casseurs doivent effectuer la plus grande partie du triage définitif, puisqu'on ne soumet au scheidage ultérieur que le scheide-stufferz et le bergerz pauvre. Il est évident que les casseurs, armés de marteaux à longs manches, ne peuvent, sans interrompre très-fréquemment leur travail, trier les fragments cassés avec un soin convenable, ni surtout pousser assez loin la division des fragments pour que chacun appartienne à une qualité bien déterminée.

Il est indispensable de soumettre au scheidage toutes les qualités produites par le premier cassage et triage, et aussi de donner toutes les parties du travail à l'entreprise, en intéressant les ouvriers à faire le plus possible des qualités qui présentent le plus grand avantage, c'est-à-dire le stufferz et le stérile, et ensuite, pour les qualités intermédiaires, à produire plus de schurerz que de pocherz, plus de pocherz que de bergerz. Les conditions essentielles ont été bien comprises au Hartz, et dès le commencement de 1850 on a essayé un nouveau mode de cassage et triage, remédiant aux deux inconvénients principaux que nous venons de signaler.

L'opération complète est divisée en deux opérations partielles : la première est un cassage et triage préliminaire des wænde en fragments de 0<sup>m</sup>,08 environ, produisant les qualités précédemment indiquées : stufferz, scheide-stufferz, schurerz, pocherz, bergerz, berg ; la seconde est un scheidage ou cassage au marteau à manche court et triage définitif, s'appliquant aux qualités, scheide-stufferz, schurerz, pocherz, bergerz, données par la première opération, et produisant les qualités définitives : stufferz, schurerz, pocherz, bergerz, berg. Les deux opérations sont surveillées constamment par les steiger, et les différentes qualités produites doivent être reçues par un obersteiger avant d'être comptées aux casseurs, et avant d'être expédiées aux ateliers de préparation mécanique, ou aux usines.

Les ouvriers sont tous payés à l'entreprise, et le prix varie avec les qualités différentes des produits. Le stufferz et le stérile sont payés à un prix comparativement très-élevé ; le schurerz est payé

Nouveau mode  
de cassage  
et triage.



davantage que le pocherz, et ce dernier que le bergerz.

Les résultats de ce nouveau mode de cassage et triage seront très-probablement les suivants : les frais de main-d'œuvre seront assez élevés, mais cette plus grande dépense sera compensée par la production d'une plus forte proportion de stufferz et de berg, de schurerz et de pocherz, et aussi par une plus grande homogénéité dans les qualités produites.

Il faudra probablement un temps assez long pour que les avantages de cette nouvelle méthode soient bien en évidence, parce qu'il résulteront d'une plus grande économie dans la préparation mécanique, d'une production plus grande en grenailles et schlichs préparés pour la fusion, comparées à une plus forte dépense en main-d'œuvre dans la première opération, cassage et triage (1).

---

(1) Les pertes en métaux dans les opérations diverses de la préparation mécanique sont d'autant plus grandes qu'on traite avec le minerai une plus forte proportion de gangues. Ainsi, pour les schurerz la perte en métaux ne dépasse pas 3 à 4 p. 1000. Pour le pocherz la perte s'élève à 8 et 9 p. 100. Pour le bergerz elle dépasse 20 p. 100. Il est bien évident, d'après cela, que le nouveau mode de cassage et triage, diminuant beaucoup la proportion de bergerz, doit diminuer en même temps la perte total en métaux ; il ne faut cependant pas perdre de vue que la nouvelle méthode augmentera nécessairement beaucoup la proportion du berg, et comme cette qualité contient toujours une petite quantité de minerai, engagé dans la gangue en mouches imperceptibles, il en résultera une augmentation dans la perte, et une diminution dans la somme totale des frais de préparation, puisqu'on aura moins de minerais à préparer. En présence de ces avan-

*Préparation mécanique des menus des mines et des différentes qualités provenant du cassage et du triage des Wände.*

Les nombreux ateliers renfermant des cylindres broyeurs, des bocards et autres appareils de préparation mécanique, reçoivent tous des qualités bien constantes de minerais, en sorte que le travail reste toujours à peu près le même dans chacun. On traite séparément le grubenklein, et les produits du cassage des wände, schurerz, pocherz, bergerz, et par ces trois dernières espèces, les qualités qui diffèrent entre elles par la nature des matières métalliques et des gangues. La série des opérations est du reste à peu près la même; on procède toujours par broyages et criblages successifs.

Le travail est divisé en deux parties : travail d'été, travail d'hiver.

Pendant l'hiver on traite les matières les plus pauvres données par les différentes opérations de l'été. Cette division est rendue nécessaire par le

---

tages et de ces inconvénients, il est prudent de ne pas se prononcer entre la nouvelle et l'ancienne méthode, et d'attendre les résultats des expériences. On peut cependant citer une mine, par laquelle les résultats de la nouvelle méthode ne seront probablement pas très-avantageux : c'est celle de Bergwerkswohlfart, dans laquelle la galène est disséminée souvent en mouches invisibles, à une grande distance des veines apparentes. Pour la wände sortant de cette mine on ne pourra jamais faire qu'une très-faible proportion de stérile, et l'avantage de la nouvelle méthode de cassage résultera seulement d'une plus forte proportion de stufferz, et de pocherz. Cet avantage sera nécessairement très-faible, parce que maintenant déjà le triage est fait avec un soin extrême.

manque d'eau pendant l'hiver : cette saison est tellement rûde au Harz que l'eau des canaux et des étangs est souvent entièrement gelée.

Pendant l'été le traitement mécanique des produits du cassage des wände comprend les opérations suivantes :

1° Broyage aux cylindres ou sous les pilons des bocards, en réduisant les minerais en grains de la dimension la plus grosse, par lesquels on peut obtenir aux criblages une certaine proportion de grenailles bonnes à fondre;

2° Séparation par le moyen de l'eau des sables fins et des schlamms, produits par le broyage, des grains qu'il est possible de soumettre au criblage;

3° Division des grains en un certain nombre de grosseurs au moyen d'un appareil de classification;

4° Criblages des différentes grosseurs de grains, donnant une certaine proportion de stufferz, et des grains de deux ou trois richesses différentes;

5° Nouveau broyage de ces grains plus ou moins pauvres, donnés par les criblages, en ayant soin que l'écrasement soit poussé d'autant plus loin que les grains sont plus pauvres;

6° Séparation, au moyen de l'eau, des sables fins et schlamms, des grains bons à cribler;

7° Division des grenailles en grosseurs, dans un appareil de classification;

8° Nouveaux criblages des grenailles, séparation d'une certaine quantité de minerai bon à fondre; et répétition de ces opérations successives, broyage, classification, criblage sur les grenailles pauvres, en écrasant en grains de plus en plus fins;

9° Classement des sables fins et des schlamms

dans des caisses de débouillage, des labyrinthes et grands bassins de dépôt;

10° Traitement des sables aux caissons, aux caisses de débouillage, tables à toiles et cribles fins, en recueillant dans des bassins les schlamms séparés dans ces opérations;

Traitement des schlamms des labyrinthes sur de longues tables dormantes;

12° Traitement spécial sur des tables dormantes des boues fines, reçues dans les grands bassins de dépôt.

On ne fait pas de stérile. Tous les produits très-pauvres sont mis en dépôt pour le travail d'hiver.

Pour les menus des mines, le mode de préparation est assez peu différent.

Le grubeklein est traité d'abord dans un appareil, Rätterwäsche, dans lequel les schlamms et sables fins sont séparés des grenailles, et ces dernières classées en grosseurs. Les plus gros fragments sont soumis à un triage produisant les mêmes qualités que le cassage et triage des wände. Les grenailles moins grosses passent au criblage, et ensuite à la série d'opérations que nous venons d'exposer. Les sables fins et schlamms sont aussi traités comme il a été dit plus haut. Après cet exposé succinct nous allons décrire plus complètement la préparation mécanique des trois qualités, schurerz, pocherz, bergerz, et celle du grubeklein : nous indiquerons ensuite le mode de préparation des matières pauvres pendant l'hiver.

Un atelier, qui traite la qualité dite schurerz, contient ordinairement : des cylindres broyeurs, avec leur tamis à secousses (rätter), leur roue élévatrice, la caisse de débouillage (durchlass) et les appareils de classification (séparations rätter);

Préparation  
mécanique du  
schurerz.

Un bocard à trois batteries, avec l'appareil de classification ;

Les cribles pour les grenailles (setzmaschine) ;

Les canaux de débouillage (schossergerenne), labyrinthiques et les bassins de dépôt (sümpfen) ;

Six caissons (schlamm-gräben) ;

Une petite table à secousses (sichertrogg) ;

L'appareil de la table à toiles, comprenant ; une caisse de débouillage (durchlass), un canal incliné à gradins (abfall-gerenne), et la table à toiles (planenheerd, par abréviation planherd) des bassins de débouillage pour les sables sortant du planherd ;

Trois systèmes de tables dormantes (kehrherd), avec des bassins pour les schlichs et les schlamms plus ou moins riches ;

Plusieurs séries de grands bassins de dépôt pour recueillir les boues fines, entraînées par les eaux sortant des différents appareils.

#### Broyage.

Les minerais arrivent sur un plancher au-dessus des cylindres broyeurs, et sont déchargés dans une trémie. Un ouvrier les fait tomber en temps convenable entre les cylindres, dont l'écartement est déterminé de manière à produire le plus possible de grenailles de  $\frac{3}{8}$  de pouce, 0<sup>m</sup>,009. Cet écartement varie avec la dureté des minerais et avec l'état d'usure des cylindres. Les minerais broyés tombent sur un rätter, dont les grilles présentent des ouvertures carrées de  $\frac{3}{8}$  de pouce, 0<sup>m</sup>,009. Les grains et les sables passent à travers les ouvertures, tandis que les fragments plus gros que 0<sup>m</sup>,009 tombent dans les augets de la roue élévatrice, qui les déverse sur le plancher supérieur ; on les charge de nouveau dans la trémie,

et ils passent encore une fois entre les cylindres. Tout le minerai est ainsi broyé à sec en grains et sables plus fins que  $3/8$  ou  $0^m009$ . Avant de porter le minerai broyé à l'appareil de classification, il est nécessaire de bien mouiller toute la masse et de séparer autant que possible les schlamms et les sables fins : sans cette précaution la classification ne pourrait être que très-incomplète, parce qu'il y aurait une adhérence trop grande entre les sables fins imparfaitement mouillés et les gros grains. L'appareil dans lequel s'effectue cette opération préliminaire, mouillage et séparation des parties fines, est une longue caisse peu profonde, dans laquelle arrive un courant d'eau, et dont le fond est incliné en sens contraire du mouvement de l'eau. Elle communique par un canal souterrain avec un schosserenne (canal de débouillage) et avec les labyrinthes. Les matières broyées à sec sont agitées à la pelle sous le courant d'eau, lequel doit être assez fort pour entraîner la plus grande partie des sables fins et schlamms. Les grains qui paraissent suffisamment lavés sont enlevés à la pelle et portés au séparations-rätter. Les sables et schlamms sont entraînés par l'eau et traités comme nous l'indiquerons plus loin.

Débouillage.

Il faut en général deux rätter pour classer les grains donnés par un système de cylindres broyeurs. Les grilles en fil de fer et en laiton présentent des ouvertures carrées, de  $1/12''$ ,  $0^m002$  et  $3/16''$ ,  $0^m,0045$ . Une pluie d'eau tombe sur la plus grande partie de la surface et facilite l'action des secousses imprimées au rätter. On obtient les produits suivants :

1° grenailles n° 1, comprises entre  $3/16''$  et  $3/8''$ ,  $0^m,0045$  et  $0^m,009$ .



2° Grenailles n° 2, comprises entre  $1/12''$  et  $3/16''$ ,  $0^m,002$  et  $0^m,0045$   $1/5$ ;

3° Sables fins plus petits que  $1/12$  de pouce,  $0^m,002$ .

Les deux premiers produits sont portés aux cribles : les sables fins sont entraînés par l'eau dans le schosseren qui reçoit les produits analogues du durchlass.

Criblage  
et traitement des  
produits.

Les grenailles (graüpen) de  $3/16$  et  $3/8$  sont travaillées séparément sur des cribles (setzmachine), et donnent : 1° Trois produits sur la grille, pocherz à la surface, schurerz vers le milieu, stufferz sur la grille; 2° Au fond des cuves les sables fins qui peuvent traverser les ouvertures des grilles.

Les grenailles stufferz sont ordinairement assez riches pour qu'on puisse les expédier de suite aux usines; quelquefois cependant, dans le cas de minerais riches en argent et à gangue barytique, on les soumet auparavant à un triage à la main.

Les grenailles de schurerz sont reportées aux cylindres et écrasées jusqu'à la grosseur de  $3/16$ ,  $0^m,0045$  et soumis aux opérations précédentes; le criblage donne encore du stufferz et des fines grenailles de qualités schurerz et pocherz.

Les grenailles pocherz sont traitées comme celles de la qualité schurerz, mais séparément, et le plus souvent elles sont écrasées sous les pilons d'un bocard, avec une grille présentant des ouvertures carrées de  $3/16$ ,  $0^m,0045$ . Les grenailles et sables qui traversent la grille sont entraînés par l'eau dans un canal de débouillage, puis dans un schosseren et le système des labyrinthes. Dans le canal de débouillage un ouvrier agite les matières à la pelle et retire les plus gros sables, tandis que

les sables plus fins et les schlamms sont entraînés dans les appareils suivants :

Les gros sables sont jetés sur un séparationsrätter, qui sépare les grains compris entre  $1/12''$  et  $3/16''$ ,  $0^m,002$  et  $0^m,0045$  des sables plus fins et et schlamms, que le débouillage ne peut enlever qu'incomplètement. Ces derniers se rendent au schosserenne. Les grenailles sont criblées et donnent les produits suivants : stufferz ou schurerz, suivant la richesse des minerais, pocherz et bergerz.

Les grenailles pauvres données par les seconds criblages sont écrasées sous les pilons du bocard, jusqu'à la grosseur de  $1/12''$ ,  $0^m,002$ , et les produits de ce troisième bocardage sont entraînés par l'eau dans un schosserenne et un labyrinthe. Les sables fins qui traversent les grilles, dans les criblages successifs, sont traités dans le canal de débouillage, en même temps que les minerais cylindrés ou bocardés.

Les schlamms et les sables fins, donnés par les opérations précédentes, se rendent dans deux schosserenne, l'un pour les produits des cylindres, l'autre pour ceux du bocard. Chacun de ces appareils de débouillage se compose essentiellement de deux canaux longs et peu profonds, dont le fond présente une inclinaison en sens contraire du mouvement de l'eau : le premier canal porte spécialement le nom de schosserenne, le second celui de unterschosserenne; ce dernier communique avec les labyrinthes.

Traitement  
des sables fins et  
des schlamms.

Le mélange de sables plus ou moins fins et de schlamms, amenés par l'eau, est agité à la pelle dans les deux compartiments, de manière à faire entraîner par l'eau la plus grande partie des

schlamms. Les sables non entraînés sont enlevés à la pelle et déposés sur une aire à côté de l'appareil. On obtient par le débourbage et pour chacun des deux systèmes :

1° Des sables assez gros, retirés du schossgerenne ;

2° Des sables fins, retirés du unterschossgerenne ;

3° Les schlamms, entraînés dans les canaux du labyrinthe.

La classification produite de cette manière est bien loin d'être parfaite, et rend très-compiqué le traitement des sables.

Caissons  
(schlammgräben,  
schwänzelgräben).

Les gros sables sont traités d'abord sur des caissons, nommés schlammgräben, disposés par systèmes de trois. Les sables sont enrichis successivement sur le premier, sur le second et sur le troisième caisson ; après plusieurs lavages sur le dernier, on obtient du schlich bon à fondre. Le travail aux caissons produit en outre :

1° Des sables un peu fins, encore mélangés de schlamms, et assez pauvres, ou du moins qui renferment le minerai principalement en parcelles très-fines ; ces sables vont au débourbage et au travail du planherd ;

2° Des sables, mélangés d'une très-faible proportion de schlamms, nommés schwänzel ; ils proviennent des opérations faites sur le troisième caisson : ces schwänzel sont lavés de la même manière que les sables sur un nouveau système de trois caissons, schwänzelgraben ;

3° Dans les bassins disposés aux pieds des caissons, et qui communiquent avec le labyrinthe,

deux espèces de matières :  $\alpha$  dans le premier bassin, des schlamms mélangés d'une petite proportion de sables entraînés hors des caissons; ils sont passés au débouillage, qui précède le travail au planherd;  $\beta$  des schlamms assez fins, travaillés sur le premier système des tables dormantes.

Les schwänzel sont traités sur les trois caissons tout à fait de la même manière, et donnent les produits correspondants, traités, séparément de ceux des premiers caissons, soit au planherd, soit aux schwänzel-gräben, soit aux tables dormantes.

L'effet de ces deux opérations compliquées est de séparer une certaine quantité de schlich bon à fondre, d'entraîner dans les bassins et au labyrinthe la plus grande partie des matières fines, et de donner pour l'appareil suivant des sables pauvres, ne contenant plus qu'une faible proportion de minerai à l'état de grains, et au contraire renfermant encore des paillettes très-fines de matières métalliques.

L'appareil se compose de trois parties bien distinctes : la caisse de débouillage ou durchlass, le canal incliné avec gradins ou abfallgerenne, la table à toiles ou planherd.

Travail  
du planherd.

Le durchlass est une caisse longue et peu profonde, disposée à peu près comme le schossgerenne, et communiquant d'abord avec quelques petits bassins de dépôt et ensuite avec le labyrinthe. L'abfallgerenne est un canal fortement incliné, long de plus de  $20' = 5^m,760$ , dont le fond est taillé en gradins, dont chacun présente une pente contraire à l'inclinaison générale de l'appareil; à la partie supérieure est une trémie pour le chargement des sables et pour recevoir l'eau né-

cessaire au lavage; le pied vient déboucher au-dessus de la tête de la table à toile.

La table à toile, longue d'au moins 20' = 5<sup>m</sup>,76, est munie d'une tête triangulaire, présentant quatre grands gradins analogues à ceux de l'abfallgerenne. Sur la surface de la table, on étend des toiles mobiles, qu'on lave de temps en temps dans trois cuves voisines.

Comme complément de l'appareil, on doit citer quatre bassins de débourbage, placés extérieurement à l'atelier, et communiquant avec les bassins de dépôt.

Les sables pauvres donnés par le travail des caissons sont débourbés dans le durchlass, sous un assez fort courant d'eau, et divisés par là en trois produits : 1° les sables les plus gros, mélangés encore de paillettes très-fines de minerai ; 2° des sables plus fins, retirés du second compartiment du durchlass ; 3° les schlamms, qui se déposent en partie dans les bassins, en partie dans les labyrinthes.

Les premiers sables sont retirés à la pelle du premier compartiment du durchlass, et chargés immédiatement dans la trémie de l'abfallgerenne. Les sables fins retournent aux caissons, et sont soumis à un traitement séparé. Les schlamms sont lavés sur les tables dormantes.

Les gros sables débourbés, chargés dans la trémie de l'abfallgerenne, sont soumis à l'action d'un courant d'eau assez rapide ; les gros grains se déposent dans les gradins de l'abfallgerenne et de la tête du planherd, tandis que les grains les plus légers et les parties fines (mehltheile) sont entraînés sur la table à toiles et en partie dans les bas-

sins de débouillage. De temps en temps, on interrompt le chargement des sables, quand les toiles disparaissent sous les schlamms et sables déposés, on continue à faire arriver l'eau, on débouille successivement les sables dans tous les gradins, en commençant par la partie supérieure; on travaille sur la table, pour faire couler tous les gros grains, puis on lave les toiles dans les cuves, pour en retirer les parties fines et riches arrêtées par les aspérités; on remet les toiles en place, on enlève les sables des gradins et on recommence le travail.

Dans les bassins de débouillage extérieurs, on facilite l'entraînement par l'eau de toutes les parties fines, en agitant les sables à la pelle, puis on enlève les sables bien débouillés et on les dépose sur une aire voisine.

L'ensemble de toutes ces opérations donne les produits suivants :

- |   |   |  |
|---|---|--|
| A. Du durchlass :                                 | { | 1° Les sables fins du second compartiment;   |
|   |   | 2° Les schlamms des bassins et labyrinthes;  |
| B. De l'abfallgerenne et de la tête du planherd : | { | 3° Des gros sables ne contenant plus de matières fines qu'en très-petite proportion et renfermant des grains de minerai pur; |
|   |   | 4° Du schlich pur provenant du lavage des toiles supérieures;  |
| C. Du planherd :                                  | { | 5° Du schlich impur, du lavage des toiles du milieu de la table;   |
|   |   | 6° Des schlamms mélangés de sables stériles, du lavage des toiles inférieures;   |
| D. Des bassins de débouillage                     | { | 7° Des sables très-pauvres, ne contenant plus de matières fines;   |
| E. Des grands bassins de dépôt.                   | { | 8° Des schlamms assez pauvres.   |

Ces produits différents sont traités ainsi qu'il suit :

1° Les sables fins du second compartiment du durchlass sont analogues aux sables du unterschossergerenne; on les traite, ainsi que nous le dirons tout à l'heure, soit sur un sichertrogg, soit



sur les schwänzelgräben, en employant très-peu d'eau dans le lavage ;

2° Les schlamms recueillis dans les bassins sont assez riches ; leur lavage réussit bien sur le premier système de tables dormantes.

3° Les sables des gradins de l'abfallgerenne et du planherd contiennent encore quelques grains de minerai plus ou moins pur et très-peu de matières fines ; ils sont très-propres à être soumis au criblage ; on les traite ordinairement sur deux cribles, et on obtient :  $\alpha$  des sables riches, bons à fondre ;  $\beta$  des sables pauvres, réunis à ceux des bassins de débouillage et mis en dépôt pour l'hiver ;  $\gamma$  des matières fines, en petite quantité, qui traversent les grilles, mais qui forment aussi à la surface des lavées une couche extrêmement mince, ne pouvant traverser le sable pour descendre jusqu'à la grille ; ces matières fines sont repassées au débouillage quand les grilles sont usées, et lavées aux tables dormantes quand les grilles sont neuves et ne laissent pas passer des grains.

4° 5° Le schlich n° 1, provenant des premières toiles, est assez riche pour être fondu ; le schlich n° 2, provenant des toiles du milieu de la table, est ordinairement assez impur, et contient quelques grains stériles ; comme le lavage serait fort difficile, on l'envoie ordinairement à l'usine, pour être fondu, sans chercher à l'enrichir davantage.

6° Les sables et schlamms des dernières toiles ne peuvent être traités que par un nouveau débouillage.

7° Les sables pauvres des bassins extérieurs sont amassés pour être bocardés aussi fin que possible. Cette opération est faite pendant l'hiver, ainsi

que toutes celles qui sont relatives aux matières très-pauvres, et qui exigent peu d'eau.

8° Les schlamms des grands bassins de dépôt sont lavés séparément sur des tables dormantes. Le lavage se fait ordinairement pendant l'hiver.

La complication de ces opérations successives, auxquelles on doit soumettre les sables du schossgerenne dans les appareils adoptés, est bien propre à faire concevoir des doutes sur l'efficacité de ces appareils. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet, en donnant la description plus détaillée.

Les sables fins, retirés à la pelle de l'unterschossgerenne, sont plus mélangés de schlamms, et par conséquent beaucoup plus difficiles à traiter aux caissons. Dans quelques ateliers, on les soumet à la même série d'opérations que les sables du schossgerenne; mais plus généralement on leur fait subir un traitement spécial, sur un sichertrogg, ou petite table à secousses. Après plusieurs lavages ayant pour but, d'abord de séparer les schlamms, ensuite d'enrichir des sables fins, on obtient du schlich bon à fondre. Les autres produits du sichertrogg sont : 1° des sables assez pauvres, encore un peu mélangés de schlamms; 2° des schlamms entraînés au labyrinthe.

Unterschossgerenne.

Les premiers peuvent être traités assez avantageusement comme schwänzel dans le second système de caissons. Les schlamms sont lavés sur des tables dormantes.

Un labyrinthe se compose d'une suite de canaux assez profonds, peu inclinés, dans lesquels on fait circuler les eaux qui tiennent en suspension les parties fines provenant des opérations que nous venons de considérer. Les schlamms se dé-

Labyrinthes.

posent dans ces canaux, et pour une certaine vitesse de l'eau, d'autant plus vite que les grains sont moins fins et plus riches. Les parties les plus ténues et les plus légères sont entraînées dans des grands bassins placés à l'extérieur, et dans lesquels achèvent de se déposer tous les schlamms qui renferment assez de minerai pour qu'il soit avantageux de les laver.

Tables  
dormantes.

Toutes les matières fines recueillies dans les labyrinthes et dans les grands bassins de dépôt sont lavées sur des tables dormantes (kehrherd), après une division en trois catégories, d'après leur plus facile entraînement par l'eau, c'est-à-dire que les schlamms retirés des premiers canaux sont lavés sur un système de tables dormantes; les schlamms du milieu sur un second; les schlamms des derniers canaux sur un troisième.

Les boues retirées des bassins de dépôt sont lavées en partie pendant l'été, en partie pendant l'hiver.

Chaque table dormante présente vers son pied trois ouvertures transversales qu'on peut ouvrir et fermer avec facilité, et qui répondent à trois séries de bassins intérieurs, communiquant eux-mêmes avec les grands bassins extérieurs.

Les schlamms mis en suspension dans l'eau des caisses, au moyen de palettes fixées à un arbre de rotation, coulent dans des canaux communiquant avec les têtes des tables des différents systèmes.

Le travail est fait très-simplement; on peut l'expliquer en peu de mots, en le divisant en périodes :

1<sup>re</sup> période. On laisse couler sur la table l'eau chargée de schlamms, jusqu'à ce qu'elle arrive au

pied. A partir de ce moment, on arrête la lavée, et on ne fait plus couler sur la table que de l'eau claire.

2° période. On ouvre la première ouverture vers le pied ; on fait écouler les parties stériles de la surface, en commençant le travail par la tête.

3° période. On ouvre la seconde ouverture ; on travaille une seconde fois la lavée, en faisant écouler tout ce qui paraît stérile, et en ne laissant sur la table qu'une couche très-mince paraissant du schlich pur.

4° période. On ouvre l'ouverture supérieure, et on nettoie la table avec un balai en faisant tomber dans les bassins le schlich resté sur la table.

Les opérations recommencent ensuite dans le même ordre.

On obtient, par ce mode de lavage, plusieurs espèces de produits :

1° Dans les bassins correspondant à l'ouverture supérieure, du schlich de deux qualités, bon à fondre ;

2° Dans les bassins de la seconde ouverture, des schlamms assez riches, divisés également en deux qualités, et qui sont soumis à un nouveau lavage, presque identique avec le premier ;

3° Dans les bassins de l'ouverture inférieure, des schlamms pauvres qui doivent être soumis à un second lavage, plus rapide que le premier ;

4° Les schlamms très-pauvres qui coulent par le pied de la table pendant le chargement, et qui, le plus ordinairement, sont recueillis dans des bassins pour être lavés de nouveau.

Les eaux qui sortent des grands bassins de dépôt tiennent encore en suspension une petite quantité de boues très-fines et très-pauvres ; elles

sont perdues. On s'assure de leur pauvreté, en faisant couler les eaux sur deux longues tables très-peu inclinées. Quand toutes les opérations sont bien conduites, on ne voit se déposer sur ces tables qu'une quantité insignifiante de schlich tellement fin, qu'on ne pourrait pas le soumettre au traitement métallurgique. Quand, au contraire, les cylindres sont usés et produisent une forte proportion de schlamms, quand le lavage est fait sans les soins convenables, il se dépose sur les tables d'essai une quantité de schlich bien plus grande. Les tables servent ainsi d'indicateur constant de l'habileté et de la surveillance du steiger préposé au lavage.

Travail d'hiver.

La série des opérations que nous venons d'exposer ne peut être appliquée que pendant la saison d'été, environ trente-quatre semaines par an. Pendant l'hiver, le froid est tellement vif, que les canaux gèlent presque complètement, et qu'il est fort difficile de se procurer de l'eau de lavage, et encore plus de l'eau motrice pour les roues hydrauliques. Pour cette raison, on met de côté pendant l'été tous les produits pauvres (after) dont le lavage exige peu d'eau. On ne met en mouvement qu'une batterie du bocard, et on écrase aussi fin que possible, ce qui s'appelle bocarder durch das afterblech. Les matières broyées sont traitées au schossgerenne, aux gräben, au planherd et aux kehrherd, à peu près comme il vient d'être dit.

On lave aussi sur les tables dormantes les schlamms les plus pauvres, des grands bassins de dépôt et provenant du travail de l'été. Pendant le travail d'hiver, on ne recueille pas de schlamms dans les bassins extérieurs.

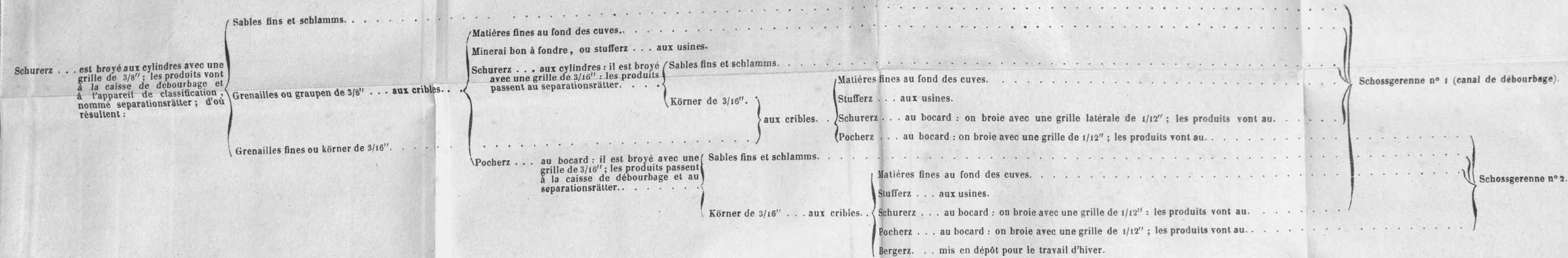
Les huit ou neuf tables dormantes d'un atelier



# TABLEAU N° 1. — PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS DE LA QUALITÉ SCHURERZ.

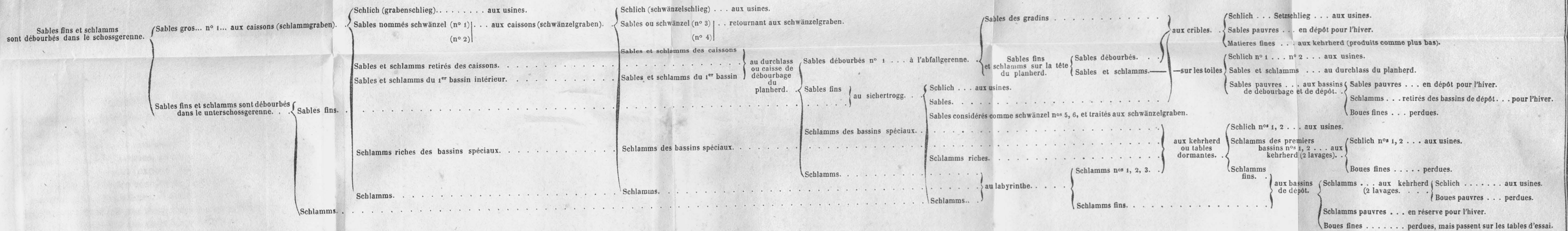
## PREMIÈRE PARTIE. — BROYAGES ET CRIBLAGES.

MINÉRAI PROVENANT DU CASSAGE ET TRIAGE DES WÄNDE.



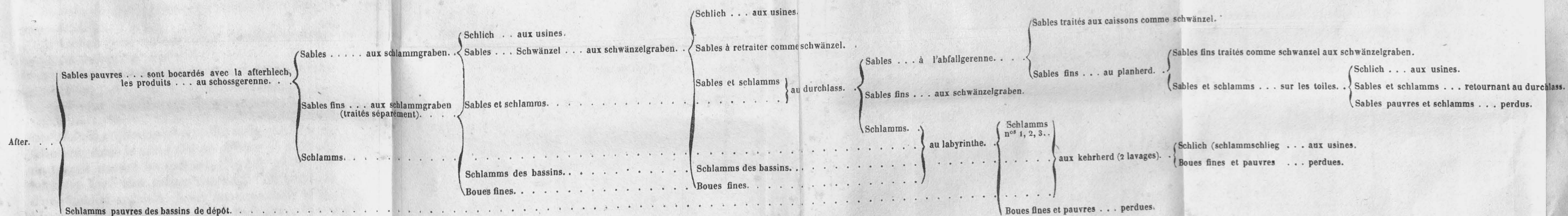
## DEUXIÈME PARTIE. — TRAITEMENT DES SABLES FINS ET DES SCHLAMMS.

(On traite séparément les produits qui se rendent dans les deux schossgerenne, mais la série d'opérations est tout à fait la même.)



## TROISIÈME PARTIE. — TRAVAIL D'HIVER (AFTER-ARBEIT).

On traite les after ou matières très-pauvres provenant du travail d'été.





de schurerz ne suffisent pas ordinairement pour le lavage des schlamms; il faut, pour trois ateliers, une laverie spéciale contenant neuf tables dormantes. Dans les laveries, le travail est à peu près le même que celui exposé précédemment. La principale différence résulte de l'absence des bassins de dépôt extérieurs. Toutes les boues fines, qui ne se déposent pas dans les bassins intérieurs, sont entraînées par les eaux et perdues.

Les produits bons à fondre, donnés pour les opérations précédentes sont les suivants:

Produits  
bons à fondre.

1° Grenailles et grains des criblages, nommés setz-stuff et setzschlieg;

2° Schlich des caissons, nommés grabenschlieg et schwanzelschlieg;

3° Schlich du sichertrogg, nommé untergerrenneschlieg;

4° Schlich de la table à toiles, nommé grobge-waschenschlieg, n° 1 et n° 2;

5° Schlich des tables dormantes, nommé kehrherdschlieg, n° 1 et n° 2, et schlämschlieg.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, on traite séparément, et autant que possible dans des ateliers différents, les différentes qualités de schurerz; mais la série des opérations et le mode de travail restent les mêmes. Chaque qualité de schurerz livre aux usines une série de produits d'une qualité spéciale. Nous donnons dans le tableau n° 1 la série des opérations de la préparation des minerais de qualité schurerz.

### *Traitement du pocherz.*

Les minerais provenant du cassage et triage des wände, dits pocherz, sont traités de la même ma-

nière et dans les mêmes ateliers que le schurerz. La seule différence est dans les proportions et les qualités des grains et grenailles donnés par les criblages.

Quand les minerais ne sont pas fort riches on obtient, après le premier broyage aux cylindres, au premier criblage, seulement du schurerz et du pocherz; il faut un temps assez long pour qu'on puisse réunir sur les grilles des cribles une certaine épaisseur de stuff, et les criblages donnent des grenailles très-pauvres de bergerz, qu'il faut mettre en réserve pour le travail d'hiver.

### *Traitement du Bergerz.*

Les minerais pauvres du cassage et triage des wände, bergerz, sont traités souvent dans les mêmes ateliers que les schurerz et pocherz, quand ces deux qualités ne sont pas produites en quantités assez grandes pour maintenir les ateliers en travail continu : quelques ateliers cependant reçoivent exclusivement du bergerz.

Les appareils employés pour la préparation mécanique de cette qualité de minerai, sont :

Un bocard à trois batteries; un séparationsrätter;

Les cribles pour les grenailles;

Deux schossgerenne, labyrinthes et bassins de dépôt;

Deux systèmes de caissons, pour les sables et les schwanzel;

Un appareil de planherd, avec le durchlass et l'abfallgerenne;

Trois systèmes de tables dormantes.

On suit une marche identique avec celle que nous avons indiquée pour le schurerz; c'est-à-dire

qu'on procède par broyages et criblages successifs, en séparant après chaque broyage les sables fins et les schlamms, afin d'obtenir le plus possible de minerai bon à fondre à l'état de grenailles et gros sables, et afin de diminuer la production de schlamms, dont le lavage donne toujours lieu à une perte assez grande.

Tous les broyages se font sous les pilons des bocards : les cylindres ont été reconnus bien moins avantageux ; ils donnent une plus forte proportion de schlamms.

Le premier bocardage gros, röschpochen, est fait sur une sole horizontale et avec la grille à la poitrine du bocard ; les barreaux parallèles sont écartés de  $3/8'' = 0^m,009$  ; le courant d'eau est assez fort pour entraîner rapidement les grains à travers la grille et les soustraire à l'action des pilons, dès qu'ils sont réduits aux dimensions convenables. Les minerais bocardés sont reçus dans un canal de débouillage en communication avec un système de schosserie, labyrinthes et bassins de dépôt.

Premier  
bocardage.

Dans la caisse de débouillage les minerais bocardés sont agités à la pelle ; les grenailles et les gros sables sont enlevés et jetés sur un séparationsrätter, tandis que les sables fins et les schlamms sont entraînés au schosserie. Le séparationsrätter donne quatre classes de produits.

Classification.

1° Grenailles plus grosses que  $3/8'' = 0^m,009$  ; elles proviennent de la disposition de la grille du bocard, que peuvent traverser les grains aplatis dans un sens : ces grains sont retenus par les ouvertures carrées des grilles de l'appareil de classification.

2° Grenailles, comprises entre  $3/8''$  et  $3/16'' = 0^m,009$  et  $0^m,0045$ .

3° Grains, compris entre  $3/16''$  et  $1/12'' = 0^m,0045$  et  $0^m,002$ .

4° Sables et schlamms traversant la grille la plus fine de  $1/12'' = 0^m,002$ . Ces derniers sont entraînés au schosser en même temps que les sables et schlamms sortent de la caisse de débouillage.

Les trois grosseurs de grenailles et grains sont soumises à des criblages; ces opérations donnent comme produits :

1° A la partie supérieure des lavées, des grenailles très-pauvres, mises en dépôt pour être bocardées comme bergerz;

2° Des grenailles de la qualité pocherz, reportées au bocard, et broyées assez fin pour ne produire que des grains plus petits que  $3/16'' = 0^m,0045$ , des sables et des schlamms;

3° Du schurerz, bocardé une seconde fois, et donnant un second bocardage des grenailles bonnes à cribler, comprises entre  $3/16''$  et  $1/12'' = 0^m,0045$  et  $0^m,002$ ;

4° Une très-petite proportion de minerai riche, bon à fondre;

5° Des matières fines traversant les grilles, recueillies dans les cuves, et qui sont envoyées au schosser.

Second  
bocardage.

Le second bocardage diffère du premier en ce que la sole du bocard est inclinée, en ce que la grille est latérale et non plus à la poitrine; la grille présente des ouvertures carrées de  $0^m,0045 = 3/16''$ . Les matières bocardées sont débouillées dans un canal; les gros sables sont retirés à la pelle et chargés sur le separations-rätter.

Les produits sont: 1° des grenailles bonnes à cribler, comprises entre  $3/16''$  et  $1/12'' = 0,0045$  et  $0^m,002$  ;

2° Des schlamms et sables fins, qui sont entraînés au schossergerenne.

Les grenailles donnent au criblage :

1° Des grains très-pauvres, mis en dépôt pour l'hiver, ou bocardés comme bergerz ;

2° Des grains de la qualité pocherz, soumis à un troisième bocardage ;

3° Des grains plus riches, de la qualité schurerz ;

4° Du stufferz en petite quantité, mais variable avec la qualité des grenailles soumises au second bocardage.

On doit soumettre à un troisième bocardage deux qualités de grains pauvres : on les bocarde séparément, sur une sole inclinée, et en forçant la matière à passer à travers une grille, dont les ouvertures carrées ont  $1/12'' = 0^m,002$ .

Le troisième bocardage donne seulement des produits pour le chossergerenne et les labyrinthes.

Le traitement des sables fins et des schlamms est fait absolument de la même manière que pour les minerais plus riches. Nous n'avons pas besoin de rappeler la série des opérations. On fait arriver dans deux schossergerenne différents les produits des bocardages des minerais et grenailles pauvres, et ceux des grenailles riches.

Dans les ateliers qui ne reçoivent que la qualité bergerz, on n'emploie pas ordinairement le sichertrogg pour les sables fins retirés du unterschossergerenne : le lavage est fait dans les caissons des schwänzel, avec une quantité d'eau moindre que pour les sables plus gros donnés par les schossergerenne.

Troisième  
bocardage.

Traitement  
des sables fins et  
schlamms.

*Traitement des menus du cassage.*

Le cassage et triage donne deux qualités différentes de menus :

1° Ceux qui proviennent du premier cassage et qui sont passés à travers une grille inclinée séparant les fragments assez gros pour pouvoir être encore triés à la main.

2° Les menus du scheidage du minerai riche; cette seconde qualité est beaucoup plus riche que la première, et on l'assimile ordinairement au schurerz.

Menus  
du cassage.

Les menus du premier cassage et ceux du scheidage des bergerz, débarrassés des gros fragments, sont traités dans les ateliers de préparation mécanique qui reçoivent ordinairement le grubenklein, ou menus des mines. Le mode de traitement est le même que pour cette qualité de minerais, avec la différence qu'on ne fait au criblage aucune quantité de stérile, ou seulement une proportion extrêmement faible.

Menus  
du scheidage.

Les menus du scheidage sont au contraire envoyés aux ateliers de schurerz, traités d'abord au durchlass et au separations-rätter des cylindres broyeurs, et se mélangent ensuite aux produits du cylindrage des schurerz.

*Traitement du grubenklein.*

Les menus des mines renferment des fragments de toutes dimensions, dont les plus gros atteignent 0<sup>m</sup>,10 de côté, mélangés de sables et boues. Ces matières proviennent des différentes parties des filous, de celles voisines des veines de minerai,



aussi bien que des roches entièrement stériles, que les convenances de l'exploitation obligent à abattre. Par là la nature du grubenklein diffère essentiellement de celle des wände, ce qui oblige à traiter le grubenklein dans des ateliers différents, bien que par des procédés analogues.

Un atelier de préparation mécanique du grubenklein renferme ordinairement les appareils suivants :

1° Un ou deux systèmes de rätter pour le débouillage et la classification en grosseurs des fragments, nommés rätterwäsche ;

2° Six cribles, pour le criblage des grenailles données par les rätterwäsche ;

3° Un bocard à trois batteries, avec son séparations-rätter ;

4° Quatre cribles pour traiter les grenailles provenant du bocardage gros ;

5° Deux systèmes de schosserenne, l'un pour le bocard, l'autre pour les rätterwäsche ;

6° Deux systèmes de labyrinthes (schlammgerenne).

7° Deux systèmes de caissons ;

8° Deux cribles fins ;

9° Un appareil de planherd ;

10° Trois systèmes de tables dormantes ;

11° Quatre séries de grands bassins de dépôt (sümpfen).

La force motrice est ordinairement composée de :

Une roue hydraulique pour les bocards et leurs cribles ;

Une roue pour les rätterwäsche et pour les cribles subordonnés.

Le grubenklein est d'abord soumis au débouillage et au classement des fragments qu'il ren-

Rätterwäsche.

ferme. Un système de rätterwäsche se compose essentiellement de deux rätter, inclinés en sens contraire, et d'une table de triage, nommée klaubtische.

Les rätter sont munis de grilles en fonte, en fils de fer et en fils de laiton, présentant des ouvertures carrées décroissantes de  $5/4'' = 0^m,03$ ;  $1'' = 0^m,024$ ;  $5/8'' = 0^m,015$ ;  $3/8'' = 0^m,009$ ;  $3/16'' = 0^m,0045$ , et  $1/12'' = 0^m,002$ .

La table de triage est en fonte et percée d'ouvertures de  $5/4'' = 0^m,03$  de côté.

On doit faire arriver sur la plus grande partie de la surface du rätter supérieur une pluie d'eau assez abondante, non-seulement pour bien mouiller le minerai, mais encore pour entraîner rapidement les sables fins et les schlamms, et empêcher leur adhérence aux gros grains.

L'appareil sépare d'abord les gros fragments, dont les dimensions sont supérieures à  $5/4'' = 0^m,03$ : ils tombent sur la table en fonte et sont soumis à un triage, et au besoin à un scheidage, dans lequel on distingue toutes les qualités dont nous avons parlé pour les wände: celles qui ne présentent pas d'analogie avec la nature moyenne du minerai traité dans l'atelier, sont envoyés à ceux des ateliers voisins qui traitent les minerais semblables.

Les grenailles plus petites que  $5/4'' = 0^m,003$  sont divisées en six grosseurs; bonnes à cribler:

1° Grenailles comprises entre  $5/4'' = 0^m,03$  et  $1'' = 0^m,024$ ;

2° Grenailles comprises entre  $1'' = 0^m,024$  et  $5/8'' = 0^m,015$ ;

3° Grenailles comprises entre  $5/8'' = 0^m,015$  et  $1/2'' = 0^m,012$ ;

4° Grenailles comprises entre  $1/2'' = 0^m,012$  et  $3/8'' = 0^m,009$ ;

5° Grenailles comprises entre  $3/8'' = 0^m,009$  et  $3/16'' = 0^m,0045$ ;

6° Grenailles comprises entre  $3/16'' = 0^m,0045$  et  $1/12'' = 0^m,002$ .

Les schlamms et sables fins plus petits que  $1/12'' = 0^m,002$  sont entraînés par l'eau au schossergerenne.

Ainsi, sans compter les qualités différentes produites par le triage et scheidage des plus gros fragments, une rätterwasche ne donne pas moins de sept produits différents immédiats.

Les six grosseurs de grenailles sont criblées séparément; chaque crible donne les produits :

Criblage.

1° Stérile : la proportion du stérile dépend nécessairement de la nature des minerais, mais elle est en général assez forte.

2° Bergerz. 3° Pocherz. 4° Schurerz.

5° Stufferz : en proportion variable avec la richesse des minerais; on obtient ordinairement plus de stufferz avec les grenailles plus petites que  $1/2''$  qu'avec les gros grains.

6° Les matières fines qui traversent les grilles. Ces matières sont assez riches et contiennent souvent des grains encore assez gros, surtout pour celles qui proviennent du criblage des grosses grenailles. La meilleure manière de les traiter est de les passer au séparations-rätter du bocardage gros.

La qualité schurerz produite en quantité assez faible par le triage et scheidage, est envoyée à l'atelier de schurerz le plus rapproché. Elle est soumise aux opérations que nous avons précédemment exposées, ou bien elle est traitée comme la qualité pocherz.

Les autres qualités, pocherz et bergerz, sont traitées séparément dans l'atelier même et passées d'abord au bocard.

La suite des opérations est tout à fait la même que celle exposée précédemment pour le bergerz, provenant du cassage et triage des wande. Les produits sont aussi tout à fait pareils. On peut cependant remarquer une légère différence dans le premier bocardage des qualités pocherz et schurerz. La grille de la poitrine a les barreaux écartés de  $3/4'' = 0^m,018$ , mais cet écartement a été reconnu trop grand, et on ne donne plus habituellement que  $1/2'' = 0^m,012$ . Les autres bocardages sont faits avec des grilles latérales de  $3/8''$   $3/16''$  et  $1/12''$ , comme dans les cas précédemment considérés. Nous donnons dans le tableau suivant la série complète des opérations pour les broyages et criblages.

Remarques  
générales.

On voit, d'après ces différents modes de traitement mécanique, que la série des opérations est à peu près la même pour toutes les qualités de minerais, et que les principes de la préparation du Harz peuvent être résumés ainsi qu'il suit :

— Séparer par triage — cassage et scheidage — les minerais en qualités bien constantes, d'après leur richesse, le mode de dissémination des sulfures métalliques, la nature des minerais et des gangues, en sorte que chaque qualité puisse être préparée par les opérations les mieux appropriées à sa nature.

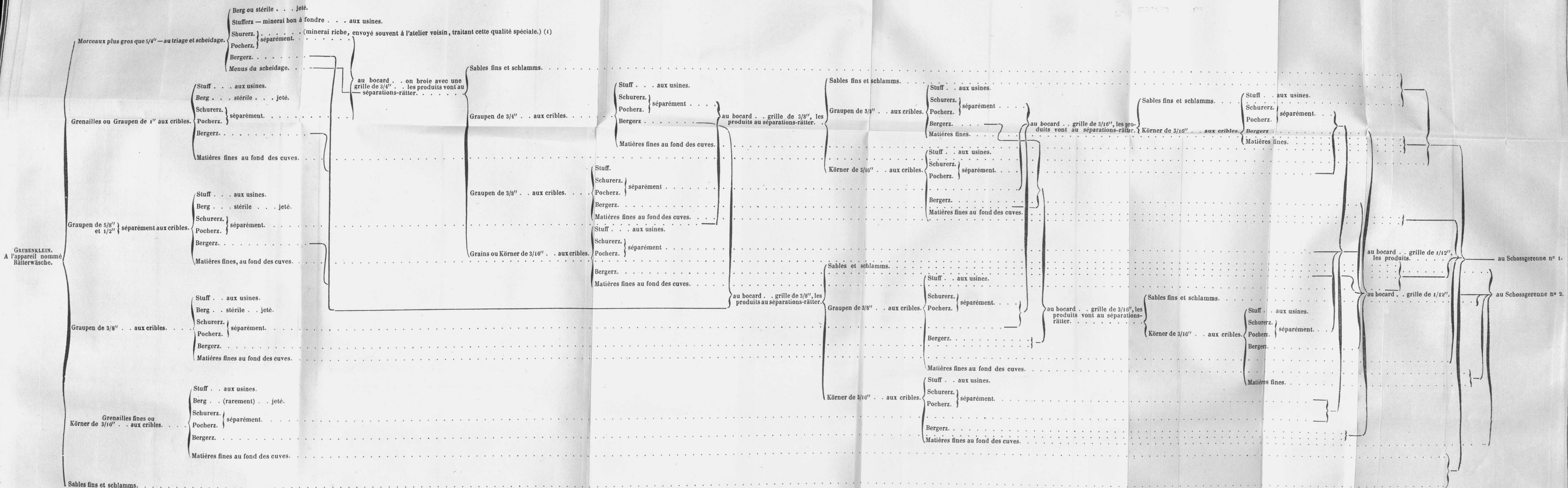
— Traiter séparément, et autant que possible dans des ateliers différents, les qualités différentes.

— Procéder par broyages progressifs, en séparant après chaque broyage les matières fines, classant les grenailles par grosseurs, soumettant ces



TABLEAU N° 2. — PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MENUS DES MINES OU GRUBENKLEIN.

PREMIÈRE PARTIE. — DÉBOURBAGE ET CLASSIFICATION. — BROYAGES ET CRIBLAGES.



(1) NOTA. — Le triage et le scheidage produisent la même division que le cassage et triage des Wände : pour ne pas compliquer le tableau nous n'avons indiqué que les qualités principales.

DEUXIÈME PARTIE. — TRAITEMENT DES SABLES FINS ET SCHLAMMS ARRIVANT DANS LES DEUX SCHOSSGERENNE.

Comme dans le tableau n° 1.

TROISIÈME PARTIE. — TRAVAIL D'HIVER.

EXPLICATION DES MOTS ALLEMANDS CONSERVÉS DANS CE TABLEAU.

Stuff ou stufferz. — Minerai ou produit de la préparation mécanique bon à fondre;  
 Schurerz. — Minerai ou produit assez riche, tenant de 20 à 25 pour 100 de galène;  
 Pocherz. — *Id.* *id.* pauvre, tenant 8 pour 100 de galène;  
 Bergerz. — *Id.* *id.* très-pauvre;  
 Berg. — Stérile.  
 Körner. — Grains.

Schossgerenne. — Caisse ou canal de débouillage pour les sables et schlamms;  
 Unterschossgerenne. — *Id.* *id.* pour les sables fins;  
 Durchlass. — Caisse de débouillage;  
 Abfall gerenne. — Canal incliné, avec gradins;  
 Planherd. — Table à toiles;  
 Separations-rätter. — Appareil de classification pour les grenailles.

grenailles au criblage; pousser chaque fois le broyage à un point tel qu'on puisse obtenir dans les criblages une certaine quantité de minerai bon à fondre.

— Ne faire de stérile qu'avec beaucoup de réserve dans les minerais provenant des parties des roches voisines des veines métalliques.

— Traiter les mélanges de sables et schlamms en séparant autant que possible les sables des schlamms, afin de laver et enrichir séparément ces deux matières différentes.

— Recueillir les boues fines, entraînées par les eaux de lavage, dans des bassins; soumettre ces boues ou schlamms à un nouveau lavage sur des tables, et ne perdre en définitive que les parties tellement fines que le lavage ne pourrait en retirer que des schlichs trop fins pour être convenablement utilisés dans le traitement métallurgique.

— Ne réunir pour les soumettre aux mêmes opérations que les matières presque identiques, pour la richesse, pour la nature des gangues et des minerais, et pour la grosseur des grains.

Ces principes restent les mêmes, quels que soient les sulfures qu'on veut obtenir à l'état de schlich, ou de grenailles riches, quelles que soient les gangues. Les différences de nature des minerais métalliques et des gangues influent seulement sur le degré auquel il faut pousser chaque opération, sur les richesses des produits obtenus et sur la proportion des métaux perdus.

Les diverses opérations de la préparation mécanique exigent beaucoup d'eau et de force motrice, et comme pendant l'hiver l'eau manque presque complètement, on est forcé à diviser le travail en deux saisons : celle d'été, pendant la-

Travail d'hiver.



quelle se font les opérations précédemment exposées, en mettant de côté tous les sables, grenailles et schlamms très-pauvres; celle d'hiver, pendant laquelle on n'emploie la force motrice que pour bocarder très-fin les matières pauvres, résidus du travail de l'été, et pendant laquelle on lave les matières fines avec très-peu d'eau, et sans recueillir les schlamms entraînés par l'eau, dans des bassins de dépôt.

Nous ferons encore une remarque : les gangues ne contiennent que peu d'argent, contrairement à ce qui se présente dans les minerais d'un grand nombre d'autres contrées; la galène et le cuivre gris sont seuls argentifères; aussi en diminuant autant que possible la perte en galène et cuivre gris, on évite en même temps la perte de l'argent. On peut donc pousser le lavage assez loin, et obtenir, pour les minerais plombeux, des schlichs assez riches.

Tables  
à secousses.

Les tables à secousses ne figurent pas parmi les appareils que nous avons indiqués; elles paraissent avoir donné des résultats moins avantageux que les longues tables dormantes, dans plusieurs essais comparatifs, qui ont été faits à différentes reprises. Il est probable cependant que la question n'a pas été bien étudiée, car les tables à secousses sont au contraire reconnues bien préférables en Hongrie. La question sera du reste bientôt remise à l'étude par suite de l'adoption, qui sera faite sans doute prochainement, d'un appareil nouveau, employé depuis plusieurs années déjà à Schemnitz, et nommé le Spitzkasten-Apparat (appareil des caisses pointues).

Les Spitzkasten, destinées à remplacer les labyrinthes, ont été soumises à une longue expérimentation dans un des ateliers de la vallée de Zeller-

feld, et ont donné de très-bons résultats. Tous les ingénieurs qui ont dirigé ou étudié des ateliers de préparation mécanique, se sont rendu compte des graves inconvénients des labyrinthes, dans lesquels les matières fines, entraînées par les eaux, se déposent à des distances différentes, et sont classées à peu près par ordre de leur plus difficile entraînement par l'eau. Le classement est très-imparfait, parce que la quantité de matière en suspension dans l'eau est en général beaucoup trop grande pour la largeur des canaux.

Les schlamms, une fois déposés, doivent être enlevés à la pelle, déposés sur une aire voisine, puis chargés dans des caisses, dans lesquelles on tâche de remettre les matières fines en suspension dans l'eau en agitant fortement avec des palettes. Le résultat est toujours obtenu incomplètement; les schlamms forment fréquemment sur les tables des pelottes, qui nuisent à la régularité du lavage.

Pour obvier à ces inconvénients, imperfection et discontinuité, on a cherché à classer les schlamms et les faire arriver sur les tables sans les laisser se déposer; le problème paraît avoir été complètement résolu par M. Rittinger, ingénieur de Schemnitz.

L'appareil des spitzkasten se compose essentiellement de quatre caisses de forme pyramidale, de dimensions de plus en plus grandes, dans lesquelles on fait arriver successivement les eaux tenant en suspension les sables fins et les schlamms; la vitesse horizontale de l'eau dans ces caisses, maintenues constamment pleines, diminue beaucoup dans les premières, et devient de plus en plus faible dans les suivantes. Dans la

Spitzkasten.

première caisse les sables les plus lourds gagnent le fond pointu, tandis que les matières plus légères ou plus fines passent dans la seconde caisse. Dans celle-ci les parties les moins légères tendent à gagner le fond, etc. On détermine ainsi un classement assez parfait en quatre qualités différentes. Pour empêcher que les sables et schlamms se déposent au fond des caisses, on fait couler constamment une certaine quantité d'eau par des orifices ménagés aux fonds pointus ; les eaux entraînent directement sur les tables de lavage les sables et schlamms qui ont gagné le fond des caisses. Nous reviendrons plus loin avec détail sur cet appareil.

L'adoption de ces caisses, en place des labyrinthes, entraînera probablement aussi celle des tables à secousses, qui sont les appareils les plus commodes pour le lavage des sables fins, et même des schlamms, classés par les Spitzkasten.

Dans un avenir assez rapproché on remplacera les rätter par des trommels. Ces derniers offrent deux grands avantages : ils exigent une force motrice bien moindre ; ils donnent une séparation plus complète des sables fins et schlamms, et un classement beaucoup plus parfait pour les grenailles. Plusieurs expériences ont été faites au Harz sur les trommels ; elles n'ont donné que de mauvais résultats, parce qu'on ne les a pas convenablement dirigées. Les avantages des trommels bien construits sont maintenant tellement connus, que nous n'avons pas besoin d'insister davantage sur ce sujet.

---

## CHAPITRE TROISIÈME.

## DESCRIPTION DES APPAREILS EMPLOYÉS DANS LES ATELIERS DE PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINERAIS DE PLOMB.

Nous allons maintenant considérer avec plus de détails les différents appareils dont nous avons parlé; nous ferons connaître, à l'aide de planches, leur disposition ordinaire; nous indiquerons pour chacun d'eux le mode de travail et les résultats obtenus.

Les bocards étaient autrefois seuls employés dans le Harz. Vers 1825, les cylindres broyeur ont été proposés pour les minerais riches par M. le Pochverwalter Hillegust; les premiers ont été construits vers 1832 par M. Jordan; vers 1835, l'emploi des cylindres a été définitivement adopté, à la suite de longues expériences établissant leur avantage marqué sur les bocards, au moins pour les minerais un peu riches. Cet avantage est maintenant assez contesté, et de nouvelles expériences tendraient à prouver que les bocards sont toujours plus avantageux, en ce qu'ils donnent en moyenne une moins forte proportion de schlamms.

Cylindres  
broyeurs.

Tous les cylindres broyeur du Harz sont disposés de la même manière; cette disposition commune est représentée dans les *fig. 1, 2, 3, 4* de la *Pl. V.*

Les parties principales sont :

A. Les cylindres, avec leurs contre-poids, transmission de mouvement, trémie de chargement, etc.

B. Le rätter sec, disposé sous les cylindres, et dont la fonction est de séparer les fragments trop gros pour passer aux opérations suivantes ;

C. La roue élévatrice, qui doit remonter au niveau de la trémie de chargement les morceaux trop gros, ne traversant pas les grilles du rätter sec.

A. Les deux cylindres en fonte *aa* ont  $15'' = 0^m,36$  de diamètre, et  $18'' = 0^m,432$  de longueur; ils sont disposés parallèlement et à la même hauteur, d'environ 3 mètres au-dessus du sol de l'atelier. Chacun d'eux se compose d'un manchon en fonte, traversé par un axe carré en fer; cette disposition est commode, d'un côté pour la transmission du mouvement, et d'un autre pour le remplacement des cylindres, dont les surfaces s'usent très-rapidement. Les axes des cylindres reposent sur des coussinets portés par deux systèmes parallèles, en fonte, boulonnés à des traverses en bois et solidement établis.

Les systèmes en fonte sont représentés en élévation en *bb*, *fig. 1* et *4*, *Pl. V*. Chacun d'eux se compose de deux montants principaux réunis à la partie inférieure par une base à peu près prismatique, fondue d'une seule pièce avec eux. La surface de cette base est horizontale et porte une nervure longitudinale qui pénètre dans des rainures correspondantes ménagées dans les coussinets des cylindres, et sert à les maintenir en place.

Un des cylindres est fixe dans sa position et ne peut que tourner autour de son axe; l'autre, au contraire, doit pouvoir se rapprocher et s'écarter du premier. On arrive assez facilement au résultat, en appuyant, de chaque côté, le coussinet du premier cylindre contre un des montants, interposant entre les coussinets des deux cylindres une cale en fonte, et appuyant le coussinet du second cylindre contre cette cale au moyen d'un levier



coudé *d d* (*fig. 4*) sollicité par un contre-poids *e*.

Les deux systèmes de leviers coudés et contre-poids doivent être parfaitement pareils, afin d'agir bien également sur les deux coussinets du cylindre mobile. Les contre-poids peuvent être placés à différentes distances des points fixes des leviers, et par cette disposition on peut faire varier à volonté la puissance qui maintient les cylindres à la distance fixée par les cales. Quand des morceaux de roches trop dures viennent s'engager entre les cylindres, les contre-poids sont soulevés et le cylindre mobile peut s'écarter du cylindre fixe. Pour chaque nature de minerais le surveillant doit choisir les cales de manière à ce que l'écartement normal des deux cylindres ne soit pas moindre que les grosseurs des plus grosses grenailles qu'on veut obtenir pour le criblage. Cette condition est assez difficile à remplir quand les cylindres sont un peu usés. Les contre-poids doivent aussi avoir une énergie variable avec la nature des minerais : plus les minerais sont durs, plus les contre-poids doivent être lourds et placés à une grande distance des axes de rotation des leviers.

Les coussinets ne s'élèvent qu'un peu au-dessus des axes des cylindres ; les axes sont recouverts par deux barres horizontales *f* (*fig. 4*), engagés dans deux montants et traversant les deux autres. Ces traverses sont très-incommodes, non pas dans la manœuvre ordinaire, mais quand il faut changer les cylindres, ce qui arrive à peu près tous les quinze jours ; en outre, elles remplissent très-mal leur but, qui est de couvrir les tourillons et empêcher les minerais de s'engager dans les coussinets.

La transmission de mouvement de l'arbre de la roue hydraulique aux cylindres est représentée



*fig. 2.* L'arbre de la roue, *A*, est prolongé en *m* et assemblé au moyen d'un manchon avec l'axe du cylindre fixe. L'arbre *m* transmet par un engrenage le mouvement à l'axe *n*, assemblé par manchon à l'axe du cylindre mobile.

B. La disposition du rätter placé sous les cylindres est suffisamment indiquée en *p, p, fig. 1* et 2. Les grilles sont en fils de fer et présentent des ouvertures de  $3/8'' = 0^m,009$ , ou de  $5/8'' = 0^m,015$ . La *fig. 1* représente le mode de transmission le plus ordinaire de l'arbre de la roue hydraulique au rätter.

Le levier supérieur soulève le rätter de 6'' environ et le laisse retomber de tout son poids sur un madrier fixe *q*. Les secousses produites de cette manière, se transmettent inégalement dans la longueur du rätter, qui tourne autour de l'axe horizontal *r*, et dont la partie inférieure seule est soulevée de  $6'' = 0^m,144$ . Les grilles occupent une longueur de  $7' = 2^m,016$ ; leur largeur est de  $2' = 0^m,576$ . La profondeur de la caisse  $10'' = 0^m,24$ . L'inclinaison varie de 3 à 5'' par pied. La caisse du rätter se prolonge à  $0^m,50$  au delà de la dernière grille, avec un fond plein, et s'avance jusque vers le milieu des augets de la roue élévatrice.

La roue hydraulique, motrice de tout le système, fait de 14 à 18 tours par minute: les cylindres font exactement le même nombre de révolutions; le rätter est soulevé de 54 à 42 fois par minute.

Le rätter sec, ainsi disposé, présente les inconvénients de tous les rätter. Les chocs violents font sauter obliquement les gros grains, dont une bonne partie vient tomber dans la roue élévatrice, bien que leurs dimensions soient inférieures

aux ouvertures des grilles du rätter. Ces grains doivent passer une seconde fois entre les cylindres, ce qui augmente notablement la proportion des schlamms produits par le cylindrage.

Il faut à chaque levée soulever tout le poids de l'appareil, ce qui exige inutilement une force motrice notable.

C. La roue élévatrice est représentée en plan et en élévation dans les *fig. 1, 2, 3*, de la *Pl. V*. Elle se compose de deux couronnes, d'une jante pleine et d'augets intérieurs, en bois. Les quatre bras qui portent la roue sont extérieurs, et la transmission de mouvement se fait aussi par l'extérieur : ces dispositions permettent de faire avancer dans l'intérieur de la roue, la partie inférieure du rätter, et le plancher supérieur, au niveau de la trémie des cylindres. Les minerais qui doivent être soumis à un second broyage tombent facilement d'eux-mêmes dans les augets de la roue, et ensuite de ces augets sur le plancher.

Les dimensions principales de la roue sont :

Diamètre. . . . .	15'	=	4 <sup>m</sup> ,32
Largeur. . . . .	2' 4"	=	0 <sup>m</sup> ,672
Profondeur des augets. . . . .	8"	=	0 <sup>m</sup> ,192

Sa vitesse de rotation est le tiers de celle de la roue hydraulique.

Le service des cylindres broyeurs exige :

2 ouvriers pour le chargement et la manœuvre de la porte de la trémie : on avait adopté autrefois une transmission de mouvement pour ouvrir et fermer alternativement la porte de la trémie, mais on a renoncé à cette disposition :

2 gamins pour enlever les minerais broyés qui

Personnel.

ont traversé les grilles du rätter, et les porter à la caisse de débourbage.

Force motrice.

La force motrice nécessaire aux cylindres, au rätter et à la roue élévatrice, n'a pas été déterminée par des expériences directes; on l'évalue à 7 ou 8 chevaux. Elle dépend nécessairement de la dureté plus ou moins grande des minerais, et de la vitesse de rotation imprimée aux cylindres.

Les cylindres du Harz sont coulés en fonte assez dure, mais s'usent très-rapidement quand les gangues des minerais sont de grauwacke, ou renferment beaucoup de quartz; l'usure commence ordinairement aux angles, mais devient très-rapide vers le milieu, qui se creuse de sillons profonds, donnant aux cylindres unis une apparence analogue à celle des cylindres à ogives employés dans la fabrication du fer.

Il y aurait certainement avantage, tant pour la quantité de minerais écrasés que pour la qualité des grenailles produites, à employer des cylindres moins longs et d'un diamètre plus grand, ainsi que l'usage en est maintenant adopté en Angleterre; il faudrait une force motrice d'autant plus grande que le diamètre serait plus fort.

Cylindres  
cannelés.

On a installé dans quelques ateliers du Harz des cylindres broyeurs cannelés, destinés à remplacer une partie du cassage à la main. Leur disposition est tout à fait la même que celle des cylindres unis, sauf la roue élévatrice et le rätter, qui ne peuvent être employés pour de gros fragments. Les cylindres cannelés ne peuvent servir que pour les minerais à gangues tendres, par exemple pour les minerais exclusivement barytiques de la Bergwerkswohlfaht. Ils ont le grave inconvénient de s'user avec une grande rapidité,

et de plus ils ne conviennent pas aussi bien que le cassage à la main, pour séparer le plus possible de minéral riche par le triage : aussi leur emploi n'est-il pas généralisé au Harz.

Nous terminerons ce qui concerne les cylindres broyeurs en donnant quelques exemples des quantités de minéral écrasées dans un certain temps, et les résultats comparatifs obtenus dans le broyage aux cylindres et aux bocards.

Résultats.

A Lautenthal, pour des minerais renfermant galène, blende, cuivre pyriteux, calcaire blanc lamelleux, argile schisteuse, très-peu de quartz et de grauwacke ; le rätter sec ayant des grilles de  $3/8'' = 0^m,009$ , pour le premier broyage des minerais provenant du cassage et triage des wände ;

On passe facilement entre les cylindres, dans une journée de dix heures, un treiben, soit 40 tonnes  $= 6^m,368$ , soit près de 10,000 kilog.

Au bocard n° 1 de la vallée de Clausthal, pour des minerais moins blendeux, mais analogues pour la dureté à ceux de Lautenthal, on peut aussi écraser aux cylindres broyeurs 1 treiben  $= 6^m,368$  dans une journée ; les ouvertures des grilles du rätter ont aussi  $0^m,009$ .

A l'atelier de la Bergwerkswohlfsahrt, pour des minerais à gangue de quartz et sulfate de baryte, on obtient un résultat moyen à peu près égal, environ 1 treiben  $= 6^m,368$  en une journée de dix heures.

Avec les minerais des filons du Zellerfelder Haupt-zug, plus quartzeux et plus durs, on n'obtient pas plus de 30 tonnes, soit  $4^m,77$ , et les cylindres sont remplacés une fois au moins en deux semaines. Il est bien évident que pour ces minerais essentiellement quartzeux les cylindres broyeurs

n'auraient pas dû être employés. Dans le second broyage aux cylindres, des graupen provenant des criblages, on peut passer une quantité de minerai plus grande, et au moins double, de 12 à 15 mètres cubes en 10 heures de temps.

#### Expériences.

Les cylindres broyeur ont été définitivement adoptés vers 1835, à la suite d'expériences faites sous la direction de M. l'ingénieur Ey, au bocard de la mine Dorothee, près de Clausthal. Ces expériences ont eu pour but de comparer les quantités des produits de différente nature, obtenus dans les broyages successifs, en employant :

1° Les cylindres pour les deux premiers broyages et les bocards pour les deux derniers ;

2° Les bocards pour les quatre broyages successifs ; et en opérant dans les deux cas sur les quantités égales de minerais de la mine Dorothee, aussi bien pareils que possible.

Les minerais, de la qualité dite schurerz, provenant des cassage et triage des wände, étaient en fragments de  $1\frac{1}{2}$  à  $2'' = 0^m,036$  à  $0^m,048$  : ils contenaient, comme seule matière métallique, la galène ; comme gangues, du quartz, du calcaire, de l'argile schisteuse et de la grauwacke. On pouvait les considérer comme des minerais de dureté moyenne.

On a broyé aux cylindres pour la première fois avec une grille dont les ouvertures avaient  $3/8''$  — ; pour la seconde fois (grenailles provenant du criblage) avec des ouvertures de grilles de  $3/16''$ . Des sables pauvres donnés par les opérations du lavage ont été bocardés avec une grille présentant des ouvertures de  $1/12''$  — ; enfin les matières les plus pauvres ont été bocardées très-fin (durchs

afterblech) —, avec des ouvertures de grille de  $1/20''$ .

Pour le travail au bocard on a adopté les mêmes dimensions  $3/8'' - 3/16'' - 1/12''$  pour les trois premiers bocardages et l'afterblech pour le dernier.

Afin d'avoir des résultats plus exacts on a déterminé la proportion d'humidité dans les minerais soumis aux expériences, et dont les produits obtenus :

Les 900 centner de minerais humides contenaient  $895^{\circ},61$  de minerai sec.

#### *Travail aux cylindres.*

	centn. (matières).
Les $895^{\circ},61$ ont donné pour le second broyage. .	334,90
On a dû ensuite soumettre au premier bocardage fin. .	272,04
Et au dernier bocardage. . . . .	366,55

#### *Travail au bocard.*

	centn.
Les $895^{\circ},61$ ont donné pour le second bocardage. .	336,13
On a dû soumettre au bocardage fin. . . . .	243,93
Et au dernier bocardage. . . . .	302,87

En faisant les essais par plomb et argent des produits obtenus dans les différentes opérations, on est arrivé aux résultats suivants :

#### *Travail aux cylindres.*

	argent.		plomb contenu dans les produits.	
	marcs.	loth.	centner.	
1° Du premier cylindrage. . . .	58	14 $3/4$	187.336	
2° Du deuxième cylindrage. . .	8	7/8	27,525	
3° Du premier bocardage fin. . .	4	1 $2/8$	13.553	
4° Du dernier bocardage. . . .	3	3 $1/8$	10.423	
	69	4 $1/2$	238.837	



*Travail au bocard.*

	marcs.	loth	centner.
1° Du premier bocardage gros. .	54	15 3/4	197.518
2° Du deuxième bocardage gros. .	5	4 7/8	18.625
3° Du premier bocardage fin. .	2	8 7/7	8.623
4° Du dernier bocardage. . . .	2	15 1/8	9.892
	65	12 5/8	234.658

L'avantage, au point de vue des métaux contenus dans les produits obtenus, a été, en faveur des cylindres :

		kil.
Argent. . . . .	3 marcs 7 loth. 7/8 ou	0,875
Plomb. . . . .	4 <sup>centn.</sup> , 179	204,771

D'un autre côté le travail aux cylindres a exigé plus de main d'œuvre : il a fallu :

Travail aux cylindres. . . . .	1.781 heures 22/24
Travail aux bocards. . . . .	1.700 heures 7/24

On a déduit de l'ensemble des résultats l'avantage des cylindres broyeurs, et on les a mis en pratique pour tous les minerais de qualité schurerz, quelle que fût la nature de la gangue. Il serait facile de discuter ces résultats, et de prouver qu'on ne peut en déduire aucune conséquence, ni en faveur des cylindres ni en faveur des bocards. Mais cette discussion serait inutile. La question des cylindres a été bien étudiée, depuis plusieurs années, en Angleterre et en Belgique; on sait qu'il faut employer des cylindres courts et à grand diamètre, pour broyer les minerais un peu riches, à gangues non quartzeuses, pour lesquelles on veut obtenir beaucoup de grenailles et peu de matières fines. Dans le cas des gangues quartzeuses, de minerais pauvres, qu'il est nécessaire d'écraser assez

fin, les bocards sont reconnus plus avantageux, ou mieux, plus économiques.

Il faudrait donc, dans les différents ateliers du Harz, déterminer le choix entre les cylindres et les bocards, d'après la nature des gangues et d'après le mode de dissémination du minerai.

Si on voulait décider par expérience, si pour un minerai déterminé les cylindres sont plus avantageux, il faudrait partager ce minerai entre deux ateliers, l'un contenant une paire de cylindres, l'autre seulement des bocards, continuer l'expérience pendant un temps assez long, par exemple une année; on ferait ensuite le compte total des frais de toute nature dans les deux ateliers, et en comparant ces frais à la valeur des produits obtenus, on aurait une comparaison bien certaine.

Il ne faudrait pas, comme dans les expériences précédemment indiquées, donner les mêmes dimensions aux grilles, pour les cylindrages et bocardages correspondants, mais bien placer chacun des deux appareils dans les circonstances les plus convenables, et comparer les résultats définitifs sans avoir égard aux produits intermédiaires.

### *Bocards.*

Les bocards sont employés pour les broyages successifs des minerais et grenailles. Dans chaque opération, on cherche à écraser jusqu'à une limite déterminée, en soustrayant autant que possible les matières à l'action des pilons, dès qu'elles ont des dimensions plus petites que la limite; on évite par ce moyen, ou plutôt on diminue la proportion des schlamms, qui, dans les lavages ultérieurs, donnent lieu à des pertes fort grandes.

Un bocard contient ordinairement trois batteries, chacune de trois pilons, et affectée à un broyage spécial. Ainsi, dans les ateliers qui ne renferment pas de cylindres broyeurs, la première batterie est destinée aux bocardages gros; la seconde, au bocardage moyen; la troisième, aux bocardages fins. La première a la sole horizontale et la grille à la poitrine; les autres ont les grilles disposées latéralement (voir *Pl. VI, fig. 1, 2, 3*).

Nous considérerons successivement les opérations faites au bocard, et nous ferons ressortir l'influence des éléments dont on peut disposer pour obtenir un écrasement plus ou moins complet, tels que le poids des pilons et leur levée; la disposition horizontale ou inclinée de la sole; la position des grilles; la grandeur de leurs ouvertures; la distance que les minerais ont à parcourir sous les pilons avant de sortir de l'auge; la distance des sabots aux parois; la quantité d'eau.

Nous ne parlerons pas de l'écrasement des minerais bons à fondre, provenant, soit du cassage et triage des wände, soit des premiers cribles: l'opération a simplement pour but d'amener les minerais à une dimension commode pour les prises d'essai et le traitement métallurgique; et la disposition des parties du bocard n'a pas la même importance que pour le broyage des matières pauvres.

Premier  
bocardage gros.  
(Erstes röschpo-  
chen.)

Les minerais pauvres donnés par le cassage et triage des wände et du grubenklein sont soumis à un premier bocardage, qui doit produire le plus possible de grenailles pour le criblage. Pour que l'opération ait son utilité, il faut que les dimensions des grenailles, obtenues en proportion do-

minante, soit telle que les criblages puissent séparer une quantité convenable de minéral bon à fondre ; l'écrasement doit donc être poussé d'autant plus loin que les minerais sont plus pauvres et contiennent la galène plus finement disséminée dans les gangues. Pour la qualité pocherz, la dimension des grenailles donnant au criblage du minéral bon à fondre est celle de  $3/16''$  à  $3/8'' = 0^m,0015$  à  $0^m,009$ . C'est donc cette grosseur qu'il faut chercher à obtenir en plus forte proportion. L'expérience a indiqué qu'il faut, dans ce but, donner à la grille des ouvertures bien plus grandes,  $1/2''$  et même  $3/4'' = 0^m,012$  et  $0^m,018$ . Avec des ouvertures de  $3/8'' = 0^m,009$ , on obtiendrait la majeure partie des grenailles entre  $1/12''$  et  $3/16'' = 0^m,002$  et  $0^m,0045$ , dimension convenable pour les minerais de qualité dite bergerz, c'est-à-dire très-pauvres.

La disposition de la batterie est représentée *Pl. VI, fig. 1, 2, 3*. Les minerais sont chargés à la pelle dans la caisse *a*, dont le fond est incliné, et qui reçoit de l'arbre des comes un mouvement saccadé ; ils tombent sous les pilons en glissant sur la paroi un peu inclinée. L'eau arrive par le canal *b* et pénètre en nappe par un déversoir qui occupe toute la longueur de l'auge.

Les minerais broyés sont entraînés par l'eau au travers de la grille *c*, disposée à la poitrine, au niveau de la sole, et sont conduits par le plan incliné *d* au canal de débouillage.

Les dimensions des parties principales sont les suivantes :

Les flèches de pilons, en sapin, à section carrée, ont  $8'' 1/2 = 0^m,204$  de côté,  $14' = 4^m,032$  de hauteur ; les sabots ont la forme d'un dé prisma-

tique,  $9'' = 0^m,216$  de côté, terminé par une queue pyramidale, qui pénètre dans la flèche. Un sabot neuf pèse de 70 à 75 kilogrammes; la flèche à peu près autant. La sole est formée par deux plaques de fonte, épaisses de  $3''$  au moins; la plaque inférieure a  $10'' = 0^m,240$  de largeur; la plaque supérieure  $11'' = 0^m,264$ ; leur longueur, égale à l'écartement des deux montants qui limitent la batterie, est de  $32'' = 0^m,768$ . Les pilons sont écartés entre eux de  $1/2'' = 0^m,012$  seulement, et de  $2'' = 0^m,48$  des montants. La poitrine de l'auge est verticale, en bois, et porte au niveau de la sole la grille de sortie des minerais. La paroi postérieure est inclinée; aussi la largeur de l'auge, à  $18'' = 0^m,432$  au-dessus de la sole, est-elle un peu plus grande qu'au niveau de la sole: cette largeur est ordinairement  $14'' = 0^m,336$  en haut, et  $11'' = 0^m,264$  en bas.

La grille est représentée *Pl. VI, fig. 4, 5*. Elle se compose de deux plaques de fonte, comprenant des barreaux parallèles écartés de  $1/2''$  ou  $3/4'' = 0^m,012$  à  $0^m,018$ , d'axe en axe, et boulonnées à la poitrine de l'auge. Les dimensions de l'ouverture rectangulaire de la grille sont:  $4'' = 0^m,096$  sur  $28'' = 0^m,672$ .

La disposition des cames et des mentonnets est indiquée dans la *fig. 3*. L'arbre fait de quatorze à dix-huit tours par minute, et porte trois cames pour chaque pilon. La levée varie avec la hauteur des sabots, elle est de  $7''$  à  $8'' = 0^m,168$  à  $0^m,192$ , dans le cas des sabots à peu près neufs; elle augmente à mesure que l'usure des sabots diminue la hauteur des dés, d'où résulte une compensation approximative pour l'effet produit.

La quantité de minerai arrivant d'une fois dans



l'auge doit être assez faible et en relation avec la quantité d'eau; l'épaisseur de la couche de minéral sous les pilons est toujours très mince, et l'eau agit avec facilité pour entraîner rapidement vers la grille les grains écrasés à la dimension de  $1/2''$  environ.

Une batterie n'est bien réglée qu'à la condition que la quantité d'eau soit suffisante pour soustraire à une seconde action des pilons les grains amenés par une première à la dimension convenable.

La quantité d'eau n'a cependant jamais été mesurée exactement : dans chaque atelier le steiger la détermine par la propre expérience de la nature des minerais et de l'effet produit sur eux par les pilons.

La disposition de la batterie pour le second bocardage est la même que pour le premier; seulement la grille ne présente plus que des ouvertures de  $3/8'' = 0^m,009$ , et la quantité d'eau arrivant dans l'auge, dans un certain temps, est notablement moindre. Il suffit, par conséquent, de changer la grille pour que la même batterie puisse servir au second bocardage ou au premier. Les minerais soumis au second bocardage gros sont principalement les grenailles du premier criblage et les minerais de la qualité bergerz; on cherche à les réduire à la dimension de  $1/12''$  à  $3/16'' = 0^m,002$  à  $0^m,0045$ , et c'est en effet cette dimension qu'on obtient pour la majeure partie des grenailles, en bocardant avec une grille, dont les barreaux sont écartés de  $3/8'' = 0^m,009$ .

Dans plusieurs ateliers on ne traite que des minerais très-pauvres, du cassage des wände, et pour cette qualité le second bocardage gros, dont

Second  
bocardage gros.  
(Zweites rosch-  
pochen)

nous venons de parler, ne donnerait pas de bons résultats; ces minerais pauvres sont soumis au bocardage avec grille de  $3/8'' = 0^m,009$ ; avec une disposition un peu différente pour la batterie.

Les pilons sont moins lourds, les flèches ont  $14' = 4^m,032$  de longueur, et  $7'' = 0^m,168$  de côté : les sabots n'ont plus que  $8'' = 0^m,192$  et ne pèsent que 58 à 60 kilogramme. La levée est de  $8'' = 0^m,192$  (dans le cas des sabots neufs) et le nombre des levées par minute, pour chaque pilon, 42 à 54. Les sabots sont écartés de  $1'' 1/2 = 0^m,036$ .

La sole, composée toujours de deux plaques de fonte superposées, est un peu inclinée; la différence de niveau du premier au dernier pilon est de  $1'' 1/2 = 0^m,036$ .

L'auge est fermée à la poitrine et limitée d'un côté par un des montants, de l'autre par une grille carrée, écartée de  $10'' = 0^m,24$  du second montant. La largeur de l'auge est  $10'' = 0^m,24$  au niveau de la sole et  $13'' = 0^m,312$  en haut. La grille est formée d'un cadre en fer, carré, encastré dans les parois de l'auge, et portant des fils de fer croisés à angle droit, les ouvertures pour la sortie des minerais ont  $3/8'' = 0^m,009$  de côté, en négligeant les diamètres des fils de fer. La grille est placée au niveau le plus élevé de la sole, à une distance de  $8'' = 0^m,184$  du dernier pilon, blechstempel.

Le pilon inférieur, nommé erzstempel, est lui-même éloigné du montant correspondant de  $15'' = 0^m,360$ . L'eau et les minerais sont introduits dans cet espace, l'eau par un canal en bois et les minerais à la pelle.

Par suite de cette disposition les minerais doivent être entraînés par l'eau successivement sous les trois pilons et jusqu'à la grille, que traversent les grenailles suffisamment fines. Elles sont reçues, entre la grille et le montant, dans un canal incliné, qui les conduit à la caisse de débordage.

L'épaisseur des minerais sous les pilons et le temps d'action de ces derniers, sont bien plus grands que dans la première disposition, avec la grille à la poitrine, et d'autant plus que la quantité d'eau est moindre. C'est au steiger à régler l'eau d'après la pauvreté et la nature du minerai; de manière à obtenir une proportion plus ou moins forte de grenailles de  $3/16''$ . Cette dimension étant toujours celle produite en majeure partie avec la grille de  $3/8''$  par les ouvertures.

La distance du dernier pilon (blechstempel) à la grille a une grande influence sur la proportion des schlamms produits dans le bocardage. Les grains arrêtés par la grille ne retombent pas immédiatement sous les pilons, et peuvent être de nouveau entraînés par l'eau, quand ils sont assez petits, jusqu'à ce qu'ils aient traversé les ouvertures. Les trop gros grains seuls peuvent rétrograder et revenir sous les pilons. La distance  $8''$ , précédemment indiquée, est du reste assez grande pour que la majeure partie des grains trop gros ne soit pas amenée jusqu'à la grille, si le steiger surveille convenablement l'arrivée de l'eau.

Les grenailles pauvres, données par les criblages des minerais bocardés pour la seconde fois, et par les premiers criblages des fines grenailles,

Premier  
bocardage fin.  
(Erstes  
feinpochen.)

sont écrasées de nouveau par une batterie spéciale, dont la disposition est pareille à celle que nous venons d'exposer en dernier lieu. Ces qualités de minerais ne peuvent donner, par un nouvel écrasement, qu'une très-faible proportion de grenailles bonnes à cribler; on doit chercher à les réduire autant que possible en sables dont les grains aient environ  $1/12'' = 0^m,002$ , de côté. Dans ce but on donne  $3/16'' = 0^m,0045$  aux ouvertures carrées de la grille (1).

Les pilons ont les dimensions précédemment indiquées; le premier est écarté du montant de  $1^m,288$ , et du dernier à la grille la distance n'est que de 6". La sole est inclinée de  $2''1/2 = 0^m,060$ , du premier au dernier pilon.

La quantité d'eau est moindre que pour le second bocardage gros, mais le steiger doit la faire varier d'après la nature des minerais.

Deuxième  
bocardage fin.  
(Zweites feinpochen.)

L'écrasement des grenailles fines, données par les premiers bocardages, est fait par une batterie disposée comme la précédente. L'opération doit produire des sables assez fins, aussi la grille latérale, en fils de laiton, a des ouvertures carrées de  $1/12'' = 0^m,002$  de côté.

Les sabots des pilons ne pèsent pas plus de 50<sup>k</sup>. Les flèches en bois sont aussi un peu moins fortes. La sole est inclinée de  $3''1/2 = 0^m,084$ , du premier au dernier pilon. La distance du montant

---

(1) On voit, d'après ce qui précède, qu'on donne toujours aux ouvertures des grilles employées dans les différents bocardages, des dimensions à peu près doubles de celles des grenailles qu'on veut obtenir en plus forte proportion. Ce rapport entre les dimensions des ouvertures et des grenailles paraît à peu près indépendant de la nature des gangues des minerais.

au erzstempel est de  $10'' = 0^m,24$  seulement. Cette disposition, et la moindre quantité d'eau employée, rendent l'action des pilons beaucoup plus complète, mais aussi la proportion de schlamms plus grande. Pour obtenir un écrasement plus complet on élève la grille de  $1''\frac{1}{2}$  à  $2'' = 0^m,036$  à  $0^m,048$  au-dessus de la sole, et on diminue la quantité d'eau.

Ces deux éléments sont en relation évidente; plus la grille est élevée au-dessus de la sole, plus il faut que les grains soient fins pour être entraînés par l'eau, si sa vitesse horizontale n'est pas augmentée.

Pour les deux bocardages fins la levée des pilons est de 6 à  $7'' = 0^m,144$  à  $0^m,168$ ; le nombre des levées par minute est toujours le même, de 42 à 54 pour chaque pilon.

Les opérations précédentes sont faites pendant l'été : pendant l'hiver on bocarde très-fin les sables pauvres donnés par le travail d'été. La batterie est disposée comme celle du dernier bocardage fin : la grille, placée à  $3''$  ou même  $4''$  ( $0^m,072$  à  $0^m,096$ ) au-dessus de la sole, a des ouvertures de  $\frac{1}{24}''$  au plus  $0^m,001$ . Elle est nommée afterblech (les deux grilles de  $\frac{3}{16}''$  et  $\frac{1}{12}''$  sont appelées mittelblech et erzblech).

On emploie très-peu d'eau dans les bocardages et on produit beaucoup de schlamms, mais l'écrasement à peu près complet est une nécessité absolue pour des matières aussi pauvres.

On a essayé une disposition différente pour le bocardage d'hiver; on a rendu la sole horizontale, on a fermé l'auge sur les quatre parois, en ménageant une ouverture pour la sortie des minerais broyés, à la poitrine, et à la hauteur de  $14'' =$

Dernier  
bocardage.



0<sup>m</sup>,336 au-dessus de la sole. Les sables à broyer et l'eau arrivaient comme dans la batterie affectée au premier bocardage gros.

Avec cette disposition et en n'employant qu'une petite quantité d'eau, on n'obtenait que des schlamms extrêmement fins ; mais il fallait beaucoup plus de temps pour écraser la même quantité de minerais qu'avec la sole inclinée et la grille latérale : aussi est-on revenu à cette ancienne disposition.

**Force motrice.**

Le moteur des pilons est toujours une roue hydraulique en dessus, de la force de 6 à 8 chevaux, quand elle ne sert pas pour d'autres appareils. Elle fait ordinairement 15 à 16 tours par minute, et son axe transmet le mouvement à l'arbre des cames par un engrenage à deux roues dentées égales. La force motrice des 6 à 8 chevaux est évaluée approximativement, car en tenant compte seulement du travail produit par les levées des pilons, on n'arrive pas à trois chevaux, pour un bocard à trois batteries.

**Résultats.**

Nous citerons maintenant quelques exemples des quantités de minerais que peuvent écraser les différentes batteries dans un temps donné ; nous donnerons en même temps un aperçu des volumes d'eau nécessaires.

Premier bocardage gros. — Avec des minerais à gangues tendres, barytiques ou calcaires, les barreaux de la grille présentant l'écartement de  $1/2'' - 0^m,012$ , la quantité écrasée par heure peut s'élever jusqu'à 24 centner = 1176 kil., mais ne dépasse pas ordinairement 20 centner = 980 kil., avec une dépense d'eau de 12 à 15 pieds cubes — 0<sup>mc</sup>,2868 à 0<sup>mc</sup>,3585 par minute. Pour des minerais à gangues de quartz et de grauwacke, la

quantité écrasée dans une heure n'atteint pas 16 centner — 784 kil.; le volume d'eau nécessaire est encore de 12 à 15 pieds cubes par minute.

Quand l'écartement des barreaux de la grille est seulement  $3/8'' = 0^m,009$ , on ne peut pas broyer, par heure, plus de 12 à 15 centner de minerais pauvres (soit 588 à 735 kil.), le volume d'eau nécessaire varie de 10 à 12 pieds cubes,  $0^m,237$  à  $0^m,2868$ , par minute, suivant la nature des minerais.

Bocardage moyen des grenailles pauvres d'un premier criblage, sur une sole inclinée, avec une grille latérale présentant des ouvertures de  $3/16'' = 0^m,0045$ . Une expérience spéciale a donné pour résultat : on a écrasé 7 treiben de grenailles, en bocardant jour et nuit pendant 9 jours : aussi la traduction du nombre précédent en mesures françaises donne  $0^m,243$ , soit en poids 420 kil. par heure. Le volume d'eau nécessaire est de 7 pieds cubes  $= 0^m,1673$  par minute.

Bocardage fin, avec la grille latérale présentant des ouvertures de  $1/12'' = 0^m,002$ . On peut écraser 12 centner  $= 588$  kil. de sables et fines grenailles, par heure, avec une consommation d'eau de  $5^c = 0^m,1195$  par minute.

Pour le bocardage d'hiver, on n'emploie pas plus de  $4^c = 0^m,0956$  d'eau par minute, en broyant environ 8 centner  $= 392$  kil. par heure.

Il faut au plus deux ouvriers pour un bocard à trois batteries; leur travail consiste à charger les minerais à la pelle, en quantité convenable, d'après les indications du steiger; à débourber les sables et grenailles, provenant des bocardages gros, et à les charger sur le rätter classificateur.

Personnel.

*Appareils de classification.*

Parmi les appareils de classification, essayés ou employés définitivement au Harz, nous considérons seulement les plus importants :

1° Le système de rätter employé pour débourber et en même temps classer en grosseurs les menus des mines (grubeklein) ;

2° Le séparations-rätter, servant à classer les produits des broyages successifs aux cylindres ou aux bocards ;

3° Les rätter proposés à différentes époques en remplacement du séparations-rätter ordinaire.

Rät-rwäsch  
servant pour le  
grubeklein.

Pl. VII, fig. 4,  
5, 6, 7, 8, 9, 10.

L'appareil qui sert au débourbage et au classement des menus des mines, se compose essentiellement de deux rätter inclinés en sens contraire et disposés l'un au-dessus de l'autre. En avant du rätter supérieur est la table de triage, sur laquelle tombent les gros fragments ; en dessous des rätter se trouvent plusieurs cases destinées à recevoir les grenailles de différentes grosseurs ; enfin l'eau nécessaire au débourbage arrive sur la plus grande partie de la surface du rätter supérieur, par une caisse fixe, à fond horizontal percé de trous, A, fig. 4.

Le rätter supérieur (ober-rätter) est soutenu par un système de charpente, bien solide, à une certaine hauteur au-dessus du sol de l'atelier. Sa disposition est représentée Pl. VII, fig. 4, 5, 7, 8. Ses dimensions principales sont :

Longueur totale. 7'6" = 2<sup>m</sup>,360 inclinaison 4" par pied.

Largeur. . . . . 1'9" = 0<sup>m</sup>,504

Profondeur totale. 1'9" = 0<sup>m</sup>,504

Il est mobile autour de l'axe horizontal  $\alpha$ , tan-

dis que l'autre extrémité est alternativement soulevée et abandonnée par la chaîne 6, attachée à un système de leviers, que met en mouvement la roue hydraulique du bocard. Après chaque levée de 6 à 7" — 0<sup>m</sup>,144 à 0<sup>m</sup>,168, le rätter tombe de tout son poids et vient buter contre une solide traverse horizontale. Il en résulte des chocs qui forcent les minerais chargés à la partie supérieure, soit à passer à travers les ouvertures des grilles, soit à descendre vers le bas du rätter.

Les grilles sont disposées en deux rangées parallèles (*fig. 7*).

Rangée supérieure. La partie *mn*, sur laquelle est chargé le minerai, est pleine, en fonte, encastrée dans les parois latérales; la partie *np* comprend quatre grilles carrées de 16" = 0<sup>m</sup>,384, en fonte, avançant chacune sur la précédente. Les grilles ont des ouvertures carrées de 1' = 0<sup>m</sup>,024 de côté, et leur ensemble a presque l'inclinaison du rätter, tandis que chacune d'elles est un peu moins inclinée.

La partie inférieure *p, q, r* est en fonte et pleine; elle sert à conduire les fragments trop gros au delà du rätter et à les faire tomber sur la table de triage *T*, nommée *klaubtische*.

Rangée inférieure. Elle présente la même disposition que la première, mais ne comprend que trois grilles en fonte, dont les ouvertures carrées ont seulement 5/8" = 0<sup>m</sup>,015 de côté. Les grenailles trop grosses pour traverser ces grilles tombent dans une case inférieure par l'ouverture *o*.

Les grenailles qui traversent les deux systèmes de grilles sont conduites par le fond plein de la caisse jusqu'à l'ouverture *ω*, et tombent sur le rätter inférieur.

Table de triage  
(klaubliche.)  
fig. 4.

La table de triage *T* est rectangulaire, horizontale et en fonte ; elle est percée d'ouvertures carrées de 1" de côté ( $0^m,024$ ), en sorte que pendant le triage les grains plus petits que cette dimension, entraînés avec les fragments plus gros, sont facilement séparés.

Rätter inférieur  
(unter rätter).  
(fig. 4, 6, 9, 10).

La disposition est analogue à celle du précédent ; il est mobile autour de l'axe horizontal  $\alpha'$ , tandis que son extrémité inférieure est soulevée à intervalles égaux par la chaîne  $6'$ , et retombe librement, après chaque levée, sur une traverse horizontale fixe. Les dimensions principales sont :

Longueur totale. . . . .	9'	=	$2^m,592$
Largeur. . . . .	18"	=	$0^m,432$
Hauteur. . . . .	20"	=	$0^m,480$
Inclinaison. . . . .	3"		par pied.
Amplitude des levées. . . . .	5 à 6"	=	$0^m,120$ à $0^m,144$

Les grilles ne sont plus en fonte, mais bien en fils de fer et de laiton, croisés à angle droit, et déterminant des ouvertures à peu près rectangulaires.

Disposition de la rangée supérieure, fig. 9.

La partie supérieure *cd*, sur laquelle tombent les minerais du rätter d'en haut, est en fonte et pleine ; de *d* en *e* sont disposées trois grilles carrées, en fils de fer, présentant des ouvertures de  $3/16'' = 0^m,0045$  de côté ; *ef* est un plan incliné plein, qui conduit les grenailles trop grosses sur la grille *fg*, dont les ouvertures ont  $3/8'' = 0^m,009$  de côté.

Les grenailles traversant la grille sortent du rätter par l'orifice *S* et sont reçues dans la case *S* : les autres, plus grosses, glissent sur *gh* et tombent en avant du rätter.



Disposition des grilles inférieures. Les trois grilles de cette rangée sont en fils de laiton, croisés, laissant des ouvertures carrées de  $1/12'' = 0^m,002$  de côté. Au-dessous de chacune est une ouverture rectangulaire; toutes trois débouchent dans une case H, dont le fond est le canal incliné qui conduit les sables fins, les schlamms et les eaux au schossgerenne précédant les labyrinthes.

Les grains qui ne peuvent traverser ces grilles fixes sortent du rätter par l'ouverture  $t$ , et sont reçues dans la case P.

Les deux appareils fonctionnent sans discontinuité, à raison de 45 à 50 levées, chacun, par minute; l'eau arrive également en pluie continue sur le rätter supérieur; le minerai, amené sur un plancher au-dessus de tout le système, est chargé à la pelle, tel qu'il est envoyé des aires sur lesquelles se fait la séparation des wände. Il est débourbé et classé en grosseurs par l'action des deux rätter. On obtient les produits suivants :

1° Gros fragments restés sur la klaubtische; ils sont soumis au cassage et triage, sur un banc de scheidage voisin;

2° Grosses grenailles comprises entre  $5/8''$  et  $1'' = 0^m,015$  et  $0^m,024$ ;

3° Grenailles comprises entre  $5/8''$  et  $3/8'' = 0^m,015$  et  $0^m,009$ ;

4° Grenailles comprises entre  $3/8''$  et  $3/16'' = 0^m,009$  et  $0^m,0045$ ;

5° Gros sables compris entre  $3/16''$  et  $1/12'' = 0^m,0045$  et  $0^m,002$ ;

6° Sables fins et schlamms traversant les ouvertures de  $1/12''$ .

Les quatre n<sup>os</sup> intermédiaires, grenailles et gros sables, sont bons à cribler (1).

Force motrice

Il serait fort difficile d'évaluer par le calcul la force motrice nécessaire à l'appareil des rätter; on admet qu'il faut de 4 à 5 chevaux de force à une roue hydraulique qui mettrait en mouvement un système des dimensions précédentes. Dans plusieurs ateliers les rätter sont doubles, c'est-à-dire présentent de front deux grilles au lieu d'une seule; ils exigent alors une force motrice bien plus grande, évaluée à 8 chevaux.

Eau de lavage.

La quantité d'eau nécessaire au débourbage varie beaucoup avec la nature plus ou moins argileuse des minerais; il faut en général de 2 à 2 1/2 pieds cubes — 0<sup>me</sup>,0478 à 0<sup>me</sup>,0597 par minute. Ce volume est très-faible, mais il faut bien considérer que les minerais du Harz ne sont pas ordinairement argileux, que les schistes ne forment pas une pâte avec l'eau, comme cela se présente pour les minerais d'un grand nombre de localités. Avec des gangues véritablement argileuses, la rätterwische serait un appareil de débourbage, et par suite de classement tout à fait insuffisant.

Quantité  
de grubenklein.

La quantité de grubenklein qu'on peut passer dans un appareil de rätter, dans un temps donné, dépend de bien des circonstances; la nature du minerai a certainement de l'influence, mais pas autant, à beaucoup près, que le degré de perfection dans le classement, et la direction imprimée

(1) Dans plusieurs ateliers, les ouvertures des grilles ont des dimensions un peu différentes, 5/4", 1", 5/8", 1/2", 3/8", 3/16", 1/12". On obtient ainsi un plus grand nombre de classes, ainsi que le montre le tableau n<sup>o</sup> 2 que nous avons donné précédemment; la disposition de l'appareil est du reste la même.

au travail par le steiger. Il est, en effet, bien évident que si, dans un temps donné, on charge beaucoup de minerai, l'appareil le débourbera et le classera avec d'autant plus de peine et d'imperfection, que la couche de matière sur les grilles sera plus épaisse. Il faut pour un bon travail que tous les grains soient longtemps en contact avec les grilles, et par suite que la surface des grilles ne disparaisse en aucun point sur les minerais. Cette condition est rarement satisfaite, soit par défaut de surveillance, soit plus ordinairement parce qu'on impose à chaque atelier une quantité trop forte de grubenklein.

On passe ordinairement, en 10 heures 1 treiben = 6<sup>mc</sup>,368 de grubenklein, quantité trop forte pour que le classement des grenailles soit fait convenablement.

La proportion des sables fins et schlammis est toujours assez faible; elle varie de 1/6 à 1/5 de la quantité totale de grubenklein mis en opération.

Un système de rätter occupe deux hommes, l'un pour le chargement, l'autre pour l'enlèvement des produits bons à cribler. Le triage et le scheidage emploient de huit à dix jeunes garçons.

Personnel.

L'appareil de débourbage et de classement, que nous venons de considérer, présente plusieurs inconvénients :

Inconvénients.

1° Il exige une force motrice considérable, employée bien inutilement à soulever l'appareil lui-même, dont le poids est plus grand que celui du minerai contenu;

2° L'intensité des secousses verticales n'est pas la même dans toutes ses parties, et l'action des secousses ne produit pas l'effet attendu; un grand nombre de grains rebondissent sur les grilles, au

lieu de glisser sur elles, et tombent soit sur la klaubtische, soit sur le sol de l'atelier, sans avoir traversé les grilles, bien que leurs dimensions soient moindres que celles des ouvertures ;

3° Les chocs violents et répétés compromettent sa solidité, à moins qu'on ne donne à ses différentes parties des dimensions, qui en augmentent considérablement le poids.

Les trommels, employés maintenant pour le débourbage des menus des mines, et pour le classement en grosseurs, dans un grand nombre d'ateliers de préparation mécanique, occupent plus d'espace, mais ne présentent aucun de ces inconvénients. Nous n'avons pas besoin de parler des trommels débourbeurs, puisque les minerais du Harz ne sont pas argileux et n'ont pas besoin de débourbage; nous ne considérons que les trommels classeurs.

Un trommel pour classement, en tôle percée de trous circulaires, animé d'un mouvement de rotation en relation avec son diamètre, donne des grenailles de cinq ou six grosseurs différentes. Dans chaque classe la différence entre les plus petites et les plus grosses est bien plus faible que dans les produits classés par un rätter; en un mot, la classification est bien meilleure. On peut opérer dans un temps donné sur une plus grande quantité de minerai; enfin la force motrice nécessaire est beaucoup moindre.

Ces avantages des trommels sur les rätter ne sont pas admis au Harz; on a essayé les trommels et on les a rejetés comme étant de beaucoup inférieurs aux rätter. Mais les expériences ont été fort mal faites, on a employé des trommels dont la surface était en fils de fer croisés; on leur a donné

une vitesse de rotation tellement grande que les grenailles étaient entraînées en grande partie dans le mouvement. Dans ces circonstances un trommel ne peut pas bien fonctionner. Si les expériences avaient été bien faites, on serait arrivé à constater au Harz, comme dans les autres localités, les grands avantages que les trommels présentent sur les rätter.

A Saint-Andreasberg on emploie des systèmes de rätterwäsche plus compliqués que les précédents, et exigeant une force motrice encore plus grande. Le système se compose de trois rätter superposés et nommés :

Appareil  
employé à Saint-  
Andreasberg.

- 1° Stossrätter ou rätter à secousses horizontales;
- 2° Mittelrätter; disposé comme le oberrätter considéré plus haut;
- 3° Unterrätter.

Le stossrätter, sur lequel on charge le grubenklein, sous une pluie d'eau, est disposé comme une table à secousses; la surface porte des grilles en fonte, dont les ouvertures carrées ont  $1/2'' = 0^m,012$  de côté.

2° Le mittelrätter, disposé comme le oberrätter des environs de Clausthal, reçoit les grenailles et fragments plus gros que  $1/2''$ , qui ne peuvent traverser les ouvertures du stossrätter. Les grilles en fonte sont percées de trous carrés, de  $5/8'' = 0^m,015$ ;  $7/8'' = 0^m,21$ ; et  $9/8'' = 0^m,027$ . On fait encore arriver sur la surface supérieure une pluie d'eau, pour achever le débouillage et entraîner sur le rätter inférieur la plus grande partie des matières fines, qui résistent à l'action du stossrätter.

3° L'unterrätter porte des grilles de  $1/12'' = 0^m,002$ ;  $1/8'' = 0^m,003$ ;  $2/8'' = 8^m,006$ ;  $3/8'' =$



0<sup>m</sup>,009; et reçoit les grenailles plus petites que 1/2" provenant du stossrätter, et les parties fines du mittlrätter.

L'appareil ne donne pas moins de huit produits différents :

1° Fragments plus gros que 9/8" = 0<sup>m</sup>,027, bons pour le scheidage;

2° Grosses grenailles comprises entre 9/8" et 7/8" = 0<sup>m</sup>,027 et 0<sup>m</sup>,021;

3° Grosses grenailles comprises entre 7/8" et 5/8" = 0<sup>m</sup>,021 et 0<sup>m</sup>,15;

4° Grenailles comprises entre 5/8" et 3/8" = 0<sup>m</sup>,015 et 0<sup>m</sup>,009;

5° Grenailles comprises entre 3/8" et 2/8" = 0<sup>m</sup>,009 et 0<sup>m</sup>,006;

6° Grenailles comprises entre 2/8" et 1/8" = 0<sup>m</sup>,006 et 0<sup>m</sup>,003;

7° Grenailles fines, 1/8" et 1/12" = 0<sup>m</sup>,003 et 0<sup>m</sup>,002;

8° Schlamms et sables fins plus petits que 1/12" = 0,002;

Parmi lesquels six sont bons à cribler.

Cet appareil donne de bons résultats au point de vue du débouillage et du classement en gros-seurs; mais il est compliqué et il exige une force énorme, employée à mettre en mouvement les rätter, bien plus que les minerais eux-mêmes.

*Appareils servant à la séparation des minerais en grenailles de différentes grosseurs. — Séparations rätter.*

Nous avons exposé précédemment les principes de la préparation mécanique des minerais : écraser

à plusieurs reprises et de plus en plus fin, en séparant chaque fois les grenailles bonnes à cribler, et ne soumettant aux broyages ultérieurs que les grenailles pauvres, données pour les criblages.

Pour qu'un crible puisse donner de bons résultats, c'est-à-dire classer les matières par couches horizontales de richesse décroissante, il est nécessaire que tous les grains soient à peu près de dimensions égales; il est impossible d'arriver pratiquement à l'égalité presque parfaite, mais on cherche à en approcher le plus possible en divisant les matières broyées à l'aide de grilles, dont les ouvertures sont peu différentes (1).

Nous considérerons successivement le classement en grosseurs pour les minerais écrasés aux cylindres broyeurs et pour les minerais bocardés.

Au premier cylindrage les minerais traversent les grilles d'un *tamis à secousses*, nommé *rätter sec*. Les ouvertures des grilles ont ordinairement  $3/8'' = 0^m,009$  de côté. On admet que la plus forte proportion des grenailles produites par ce broyage s'éloigne peu de la dimension  $3/16''$ , moitié moindre que le côté des ouvertures des grilles. Ces grenailles sont accompagnées de grains plus

---

(1) Nous pouvons remarquer dès à présent que le classement en grosseur, au moyen de grilles successives, dont chacune arrête une certaine proportion de grains, est fort imparfait. Chaque grille arrête bien tous les grains dont les dimensions dans tous les sens dépassent celles des ouvertures, mais laisse passer les grains allongés, et retient une très-forte proportion de grains plus petits que les ouvertures. Cette imperfection de classement rend plus difficile les divisions au criblage, mais l'inconvénient est bien moindre qu'il ne le paraît au premier abord, par suite du principe même suivi au Harz, procéder par approximations successives.

gros, de sables plus fins et de poussières. Toutes ces matières imparfaitement sèches adhèrent les unes aux autres, en sorte qu'il est nécessaire de les bien mouiller avant de les porter à l'appareil de séparation. On utilise l'appareil de mouillage pour séparer en même temps la plus grande partie des matières fines, c'est-à-dire qu'on fait à la fois le mouillage et le débourbage des minerais broyés.

Débourbage.

Les deux opérations sont faites dans une longue caisse, communiquant par un canal souterrain avec le schossgerenne, les labyrinthes et les bassins de dépôt. La caisse, ou durchlass, a  $6' = 1^m,728$  de long,  $14'' = 0^m,336$  de large, et  $12'' = 0^m,288$  de profondeur à la tête, c'est-à-dire à l'endroit le plus voisin de la table sur laquelle on dispose les minerais : le fond est incliné en montant vers le pied ; la profondeur n'est plus que de  $5'' = 0^m,120$  ; on fait arriver par la tête un courant d'eau plus ou moins rapide suivant la nature des minerais ; ordinairement 1<sup>e</sup> par minute est un volume suffisant.

Un ouvrier fait tomber de temps en temps les minerais de la tête dans le durchlass, les agite fortement à la pelle dans l'eau, en les ramenant du pied vers la tête, et enlève tous les gros sables et les grenailles. Les sables fins et schlamms sont entraînés par l'eau au schossgerenne. Les grenailles et les gros sables sont déposés sur une aire latérale, et portés ensuite à l'appareil de classification.

Un durchlass, des dimensions précédemment indiquées, peut facilement passer tous les minerais écrasés par les cylindres.

Classification.

L'appareil de classification, nommé séparations-

rätter, est disposé comme le untterräter d'une rätterwäsche, aussi n'avons-nous pas cru nécessaire de le représenter dans les planches jointes au mémoire.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Longueur totale de la caisse. . .	$7' = 2^m,016$
Largeur totale. . . . .	$18'' = 0^m,432$
Profondeur. . . . .	$14'' = 0^m,336$

L'inclinaison de la caisse au repos est de  $4''$  pour  $1'$ .

Les levées sont de  $5''$  à  $6'' = 0^m,120$  à  $0^m,144$ ; leur nombre varie le plus souvent de 45 à 50 par minute.

Les grilles en fils de fer ou de laiton croisés à angle droit, présentent des ouvertures de  $3/16'' = 0^m,0045$  et  $1/12'' = 0^m,002$ .

Une caisse, à fond horizontal percé de trous, est disposée au-dessus des grilles supérieures et permet de faire arriver sur la plus grande partie de la surface une pluie d'eau assez abondante, et dont on évalue le volume à  $1^{\circ}$  par minute.

Les minerais débourbés sont chargés à la pelle sur le haut des grilles, et sont divisés par l'appareil en trois produits différents (1) :

1° Grenailles plus grosses que  $3/16'' = 0^m,009$ , ou plutôt qui ne peuvent traverser les ouvertures

(1) Quand on traite les minerais riches, on donne souvent  $1/2'' = 0^m,012$  aux ouvertures des grilles du rätter sec; alors on doit disposer le séparations-rätter avec des grilles de  $3/8''$ ,  $3/16''$ ,  $1/12''$ , et cet appareil donne, outre les produits indiqués, des grenailles arrêtées par les grilles de  $3/8''$ , et comprises entre  $3/8'' = 0^m,009$  et  $1/2'' = 0^m,012$ . La disposition est du reste tout à fait la même.

de cette dimension : elles tombent en avant du séparations-rätter ;

2° Grenailles fines comprises entre  $1/12'' = 0^m,002$ , et  $3/16'' = 0,0045$  : elles sont reçues dans une case, disposée sous l'appareil ;

3° Sables fins et schlamms, traversant les grilles les plus fines ; ils sont entraînés par l'eau dans un canal souterrain, qui rejoint celui du durchlass.

Il faut deux séparations-rätter pour classer les minerais broyés par une paire de cylindres, c'est-à-dire 1 treiben par journée de dix heures. Avec des minerais ordinaires, les produits ci-dessus indiqués sont à peu près dans les proportions suivantes, pour 100 de minerais écrasés :

16 à 20 de sables fins et schlamms, entraînés au schosserenne ;

20 à 25 de grenailles fines, comprises entre  $1/12''$  et  $3/16''$  ;

64 à 55 de grenailles comprises entre  $3/16''$  et  $3/8''$ .

Au reste, ces rapports sont variables avec un grand nombre de circonstances, la nature des gangues des minerais, l'état des cylindres, et surtout la surveillance du steiger. Ce dernier point est principalement important par l'appareil de classification, qui fonctionne tout à fait mal, quand la charge de minerai est trop forte.

Nous ne répéterons pas ici ce que nous avons dit plus haut à propos des rätterwäsche : un trommel classeur bien réglé est préférable aux rätter.

Force motrice.

La force motrice nécessaire pour deux séparations-rätter est évaluée à 2 chevaux.

Personnel.

Il faut un homme pour charger à la pelle les



minerais sur les deux appareils, et un homme pour enlever les grenailles et les transporter aux cribles.

Dans le cas du second cylindrage, les ouvertures des grilles du rätter sec ont seulement  $3/16'' = 0^m,0045$ . La série des opérations et les appareils employés sont les mêmes, tant pour le débouillage que pour la classification.

Les produits des séparations-rätter ne sont plus que :

1° Grenailles fines ou gros sables, compris entre  $1/12''$  et  $3/16''$ ;

2° Sables fins et schlamms.

Ils sont en moyenne dans la proportion de :

33 pour les sables fins et schlamms;

66 pour les gros sables bons à cribler.

La quantité d'eau et la force motrice sont à peu près les mêmes que dans le premier cas considéré.

Les produits des bocardages à travers les grilles de  $3/4''$ ,  $3/8''$ ,  $3/16''$  sont traités à très-peu près comme ceux donnés par les cylindres. Ils sont d'abord débouillés dans une longue caisse ou durchlass; les grains et grenailles, enlevés à la pelle sont chargés à l'appareil de classification, tandis que les sables et schlamms sont entraînés à l'appareil nommé schossgerenne.

Les grilles des séparations rätter ont des ouvertures carrées de  $3/4''$ ,  $5/8'' = 0^m,015$ ,  $3/8'' = 0^m,009$ ,  $3/16'' = 0^m,0045$ ,  $1/12'' = 0^m,002$  : le nombre des produits dépend du numéro du bocardage : pour le premier bocardage gros on obtient :

1° Grenailles plus grosses de  $3/4'' = 0^m,018$ ;

2° Grenailles, plus grosses que  $5/8'' = 0^m,015$ ;

3° Grenailles comprises entre  $5/8''$  et  $3/8'' = 0^m,015$  et  $0^m,009$ ;

4° Grenailles comprises entre  $3/8''$  et  $3/16'' = 0^m,009$  et  $0^m,0045$ ;

5° Grenailles fines comprises entre  $3/16''$  et  $1/12'' = 0^m,0045$  et  $0^m,002$ ;

6° Sables fins et schlamms.

Les bocardages suivants produisent en moins les grosses grenailles.

La proportion de grenailles de grosseurs différentes, données par les bocardages, est à peu près la même que dans le cas des cylindrages, la quantité de schlamms et sables fins est plus grande en valeur absolue, mais non pas relative, c'est-à-dire si on tient compte de la plus grande pauvreté des minerais soumis au bocard.

Appareils  
expérimentés.

Le séparations rätter ordinaire donne toujours un classement assez imparfait; aussi a-t-on cherché à le modifier de diverses manières, dans le but d'arriver à un résultat meilleur. On a essayé de multiplier le nombre des grilles, afin d'obtenir un plus grand nombre de numéros de grenailles pour les criblages, sans en retirer un avantage notable; on en a conclu, avec raison, que l'imperfection du classement provenait de la disposition même de l'appareil. Après avoir expérimenté et rejeté les trommels-classeurs, on a modifié le rätter ordinaire en rendant les secousses verticales et égales dans toutes les parties de l'appareil; le nouveau rätter, nommé lütten-rätter, ayant produit un classement un peu meilleur que l'ancien, nous donnerons une idée de sa disposition.

Lütten-rätter.  
Pl. VII,  
fig. 1, 2, 3.

Le lütten-rätter se compose essentiellement d'un châssis prismatique en bois AA', BB', portant quatre systèmes de grilles fixes, inclinées à l'ho-

rizon  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ , et mobile verticalement entre deux montants fixes MM. L'appareil est alternativement soulevé et abandonné à lui-même : les levées de  $4'' = 0^m,096$  sont déterminées par deux chaînes  $l$ , qui viennent se réunir à un système de levier, mis en mouvement par la roue du bocard ; l'appareil est guidé dans les levées et descentes par des rainures verticales fixées aux deux montants M, *fig.* 3. — Chaque fois que l'appareil retombe par son poids, sa base BB' vient frapper bien d'aplomb sur la fondation solide en bois NN, il en résulte des chocs assez violents, dont la direction est bien verticale et bien égale dans toutes les parties.

Au-dessus du lütten-rätter, une caisse P, à fond horizontal percé de trous, sert à faire arriver sur les grilles l'eau nécessaire à la séparation des grains.

En avant des grilles sont disposés plusieurs plans inclinés  $ppp$ , sur lesquels glissent dans des cases correspondantes les grenailles arrêtées par les grilles, et rejetées en dehors de l'appareil par les secousses verticales, et par suite de l'inclinaison des grilles. Ces plans inclinés forment un système fixe et indépendant du lütten-rätter.

Les grilles sont prolongées en dehors des châssis par des plaques de fonte, s'avancant de  $4'' = 0^m,096$  au delà de la naissance des plans inclinés.

Les minerais retirés du durchlass sont chargés à la pelle dans la trémie fixe T, glissent sur le fond incliné, et viennent tomber dans la fausse trémie  $z$ , laquelle fait corps avec les châssis du lütten-rätter. Une échancrure dans la face postérieure de la fausse trémie empêche que, dans le mouvement de l'appareil, elle ne vienne frapper le plan in-

cliné fixe ss. Les dimensions principales sont les suivantes :

Les grilles ont  $0^m,85$  sur  $0^m,35$ ; elles sont inclinées à  $0^m,085$  par mètre, leur écartement est de  $8'' = 0^m,192$ , les ouvertures rectangulaires ont  $1/2'' = 0^m,012$ ,  $3/8'' = 0^m,009$ ,  $3/16'' = 0^m,0045$ ,  $1/12'' = 0^m,002$  de côté. Les trois grilles supérieures sont en fils de fer, celle inférieure en fils de laiton.

Les levées sont ordinairement de  $4'' = 196$ , et leur nombre varie de 45 à 50 par minute. On n'a pas mesuré la quantité d'eau amenée dans la caisse P, on l'évalue à moins de  $1^e$  par minute.

La force motrice nécessaire dépasse certainement 2 chevaux.

Le lütten-rätter employé au bocard n° 3 de la vallée de Clausthal, pour le classement des produits du premier bocardage avec une grille de  $3/4'' = 0^m,018$ , donne les produits suivants :

1° Fragments plus gros que  $1/2'' = 0^m,012$ , arrêtés par la première grille ;

2° Grenailles comprises entre  $1/2'' = 0^m,012$  et  $3/8'' = 0^m,009$ , arrêtées par la seconde grille ;

3° Grenailles comprises entre  $3/8'' = 0^m,009$  et  $3/16'' = 0^m,0045$ , arrêtées par la troisième grille ;

4° Sables gros compris entre  $3/16'' = 0^m,0045$  et  $1/12'' = 0^m,002$ , arrêtés par la quatrième grille ;

5° Sables fins et schlamms, traversant toutes les grilles, tombant avec l'eau dans le canal souterrain X, qui les conduit au schosserenne, en même temps que les matières fines entraînées en dehors de la caisse de débourbage.

En comparant les quatre classes de grenailles

bonnes à cribler, données par le lütten-rätter, aux produits correspondants des séparations rätter ordinaire on a constaté une amélioration très-notable dans la classification, mais l'avantage qui en est résulté pour le criblage n'a pas été sensible, ou au moins n'a pas compensé les inconvénients de l'appareil; il exige, en effet, une force motrice plus grande, et de plus il se détraque facilement par suite des violentes secousses qui lui sont imprimées.

M. Ey, ancien directeur de la préparation mécanique du Harz, a fait essayer une disposition différente du rätter classificateur, désignée, en raison de son analogie avec les tables à secousses, sous le nom de stoss-rätter ou schlag-rätter.

Stossrätter.

L'appareil se compose de quatre systèmes de grilles, suspendus à des chaînes inclinées, déviés à intervalles égaux et horizontalement de leur position, et y revenant par leur poids en frappant contre des madriers fixes.

Les résultats donnés par cette disposition n'ont probablement pas été satisfaisants, car elle a été définitivement abandonnée.

### *Cribles ou setzmaschine.*

Les cribles occupent maintenant une place importante dans les ateliers de préparation mécanique, et doivent être étudiés avec beaucoup de soin. On emploie actuellement au Harz trois systèmes différents :

1° L'ancien crible à cuve, dans lequel l'eau est en repos et la grille mobile; crible à cuve;

2° Le crible à grille fixe, dans lequel l'eau est poussée sous la grille par l'action d'un piston la-



téral ; nous le nommerons crible à piston latéral ;

3° Le crible à grille fixe, dans lequel l'eau est mise en mouvement par un piston, placé sous la grille dans la même cuve ; nous l'appellerons crible à piston inférieur.

Nous allons examiner ces trois systèmes, en nous arrêtant plus spécialement sur les deux derniers, dont les résultats sont bien meilleurs.

Crible à cuve.  
Pl. VIII,  
fig. 11.

Le plus ancien de tous les appareils de criblage est le petit crible de 16" de diamètre, manœuvré à bras dans une cuve ; il exige une main-d'œuvre trop grande. Il a été remplacé successivement, par le crible de 24", mis en mouvement par un homme, à l'aide d'un système de levier, dans une cuve contenant de l'eau, Handsetzmaschine ; par le crible de 40" de diamètre, recevant son mouvement de la roue hydraulique, et enfin par les cribles actuels à grilles fixes.

Le crible de 40" subsiste encore dans plusieurs ateliers, nous représentons sa disposition par une simple élévation. Pl. 8, fig. 11.

A. Cuve à eau cylindrique, enfoncée de 1' = 0<sup>m</sup>,288 dans le sol de l'atelier ; son diamètre est de 4' 2" = 1<sup>m</sup>,20 ; sa hauteur totale est de 3' = 0<sup>m</sup>,864 ; le crible cylindrique, qui se meut dans cette cuve, a 40" = 0<sup>m</sup>,960 de diamètre et 1' = 0<sup>m</sup>,288 de hauteur.

B. Trémie latérale dans laquelle on charge les grenailles à cribler ; on les fait couler sur la grille en ouvrant en temps convenable la porte à glissière *b*.

C. Tige verticale soutenant le crible par quatre bras en fer, ayant la forme chacun d'un quart de cercle.

D. Balancier mobile autour de l'axe horizon-

tal *d*; le mouvement lui est transmis par un arbre à cames *D'*. Plusieurs autres systèmes de transmission sont employés au Harz: nous avons représenté le plus simple de tous.

F. Mode d'assemblage de la tige du crible avec le balancier.

H. Tige verticale, assemblée avec le balancier, mobile dans une rainure pratiquée dans le massif H; elle sert à diriger le mouvement, et en même temps à soulever le crible au-dessus du niveau de l'eau dans la cuve: pour cette manœuvre l'ouvrier saisit le taquet *l*, et fait porter l'extrémité de la tige sur la face supérieure du massif. Cette manœuvre est ordinairement facilitée par un contre-poids placé à l'extrémité du balancier, vers *D'*.

Le contre-poids ne doit équilibrer qu'une partie du poids du crible et du minerai, afin que l'excédant soit encore suffisant pour produire une descente assez rapide du crible dans l'eau, quand les cames cessent d'abaisser l'extrémité du balancier.

L'amplitude du mouvement vertical du crible dépend de la grosseur des grenailles, et ne dépasse pas ordinairement  $1'' \frac{1}{2} = 0^m,036$ . Le nombre des levées est toujours très-grand; il varie de 150 à 220 par minute. La séparation des minerais en couches de richesse décroissante, résulte, d'après cela, d'un grand nombre d'actions successives de l'eau sur les grains, chacune très-faible et produisant peu d'effet; sous ce point de vue le crible à cuve diffère essentiellement des cribles à piston latéral, ou à piston inférieur, dans lesquels on cherche à obtenir le plus d'action possible de chaque impulsion donnée à l'eau. Aussi ces derniers arrivent au résultat désiré non pas d'une manière plus parfaite, mais en moins de temps,

et pour cette raison ils doivent être préférés aux cribles à cuves, surtout pour les grosses grenailles.

Force motrice.

Nous ne pouvons indiquer la force motrice nécessaire pour mettre un crible en mouvement; il nous paraît assez probable qu'il ne faut pas moins de  $1/2$  cheval par chaque crible, en estimant la fraction de la force de la roue hydraulique employée à mettre le crible en mouvement.

Personnel.

Dans plusieurs ateliers chaque crible est confié à un ouvrier, mais à la rigueur un homme suffirait pour deux cribles.

Le travail est très-simple: l'ouvrier charge le crible des minerais contenus dans la trémie, de manière à ce que les grenailles occupent sur la grille une hauteur de 4 à 6"; 6" pour les grenailles fines, 4" pour les grosses. Il met le crible en mouvement et le laisse fonctionner librement, pendant un temps variable avec la nature des minerais, de 4 à 8 minutes, puis il soulève le crible, et quand l'eau est bien écoulée, il enlève avec une raclette une certaine épaisseur de minerai pauvre; cette première qualité est nommée *bergerz*; puis une seconde tranche (*abhübe*) de minerai moins pauvre, *pocherz*. Les épaisseurs sont indiquées d'avance à l'ouvrier par le *steiger*, d'après l'expérience de la nature des minerais.

L'ouvrier fait tomber sur le crible une quantité de grenailles à peu près égale à celle qu'il a enlevée, et remet le crible en activité; après un certain nombre d'opérations semblables, nombre qui est encore indiqué par le *steiger*, l'ouvrier enlève, après la tranche de *pocherz*, une nouvelle couche de minerai plus riche, du *schurerz*: enfin après un temps plus ou moins long, l'ouvrier peut enlever la dernière tranche, immédiatement en

contact avec la grille, de minerai bon à fondre, stufferz.

Outre ces produits le criblage donne des matières fines qui traversent les grilles, ou sont soulevées par l'eau en dehors du crible, qui fonctionne entièrement plongé; ces matières fines doivent être soumises à un débourbage.

La quantité de grenailles que peut travailler un crible dépend d'abord de la nature plus ou moins riche du minerai, de la grosseur des grenailles, mais principalement de la perfection qu'on cherche à obtenir dans la séparation en qualités bergerz, pocherz, schurerz, stufferz. Les fines grenailles sont celles qui se prêtent le mieux à ce mode de criblage, et dont par conséquent on peut travailler la plus grande quantité dans un temps donné: plusieurs expériences, dans lesquelles les ouvriers ont conduit le criblage avec tout le soin et en même temps toute l'activité désirables, ont indiqué qu'on pouvait travailler sur 4 cribles, en 12 heures, 220 pieds cubes, soit un peu plus de 10,000 kilo. de grenailles fines, en produisant les qualités bergerz, pocherz, schurerz, stufferz, assez nettement séparées.

Avec les anciens cribles à bras on n'aurait pas pu dépasser le quart de cette quantité.

Cribles à grilles  
fixes.

Les cribles à grille fixe, hydraulische setzmaschine, peuvent être distingués en plusieurs systèmes:

- 1° Cribles isolés, à piston latéral;
- 2° Cribles jumeaux, avec un piston latéral servant pour deux grilles;
- 3° Cribles à piston inférieur.

Bien que la disposition des cribles à piston latéral, isolés ou jumeaux, soit parfaitement connue,

nous représentons dans la *Pl. 8, fig. 7, 8, 9, 10*, deux cribles jumeaux avec un piston commun. Ces figures font comprendre en même temps les cribles isolés, puisque la différence est seulement, que la porte mobile destinée à fermer la communication de la cuve du piston avec celle du crible n'existe pas, et qu'un piston ne sert que pour une grille.

Cribles isolés.

Un crible isolé se compose de deux caisses prismatiques en bois, juxtaposées, communiquant par une ouverture rectangulaire  $\omega$ , pratiquée vers le bas de la paroi commune. Dans l'une des caisses se meut un piston plein en bois; dans l'autre est une grille fixe, sur laquelle on place le minerai à cribler. Le piston est mis en mouvement alternatif par une roue hydraulique, avec l'intermédiaire d'un balancier et d'un système de leviers, ou d'un arbre à cames.

Son mouvement doit être tel, que l'eau refoulée sous la grille, pendant la descente du piston, soulève et mette bien en suspension toutes les grenailles, et qu'ensuite la levée du piston ne commence que quand les grenailles sont descendues et en repos.

L'effet de chaque coup de piston est alors double; pendant la descente rapide du piston l'eau soulève à une plus grande hauteur les grains les plus légers et les plus pauvres; pendant la montée lente du piston, les grains retombent sur la grille et les uns sur les autres, d'après leurs poids relatifs, les plus lourds tendant à gagner le fond avant les plus légers. Si la levée du piston est trop vive, ou mieux commence trop tôt, les grains sont aspirés pour ainsi dire et pressés sur la grille, sans pouvoir se classer d'après leurs poids relatifs.



Pour que ces actions soient faciles, il importe que les grains soient tous de même forme et de même volume, afin que l'action de l'eau ne soit influencée que par les densités, et les richesses en minerais. L'uniformité et l'égalité des grains sont des conditions impossibles à remplir, et par suite la division des grains d'après leur richesse, ne peut avoir lieu que lentement et n'est jamais qu'approximative. Nous n'insisterons pas davantage sur ces considérations théoriques, qui sont maintenant parfaitement connues. Elles conduisent dans la pratique aux conditions suivantes :

Ne soumettre au criblage que des grains à peu près égaux ;

Donner à l'action de l'eau une énergie d'autant plus grande que les grains sont plus gros et plus lourds :

*Ne s'attendre dans tous les cas qu'à une division approchée.*

La section intérieure horizontale de la caisse au-dessus de la grille est un carré de  $2' = 0^m,576$  de côté ; la grille est placée à la profondeur de  $10'' = 0^m,24$  ; et à la hauteur de  $2' = 0^m,576$  au-dessus du fond. Pour les grosses grenailles la grille est en fonte et présente des fentes de  $1/8'' = 0^m,003$  : pour les fines grenailles la grille est en fils de fer parallèles, maintenus par un cadre et des traverses en bois, avec armatures en forte tôle : les fils sont écartés de  $1/12'' = 0^m,002$  pour les grenailles de  $3/8''$  et de  $1/24'' = 0^m,001$  pour les grenailles de  $3/16''$ .

Dimensions.

Les dimensions de la caisse qui contient le piston ou corps de pompe sont assez variables ; on a employé des cribles dans lesquels la section du corps de pompe était à la surface de la grille dans

les rapports de 1,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , et ces cribles ont fonctionné tous à peu près de la même manière : cependant le travail paraît mieux fait, au moins dans le cas des grosses grenailles, quand la section du corps de pompe est égale à la surface de la grille.

Le piston en bois est plein et ne laisse entre ses parois et celles de la caisse qu'un intervalle très-faible d'environ  $\frac{1}{8}'' = 0^m,003$ . Cet intervalle est bien juste suffisant pour que l'eau, amenée dans le corps de la pompe par la partie supérieure, puisse passer au-dessous du piston.

L'ouverture par laquelle communiquent les deux caisses tient toute la largeur de la paroi ; sa hauteur dépend de la grosseur des grenailles ; elle varie de 5 à  $8'' = 0^m,12$  à  $0^m,192$ . Sa position à une distance plus ou moins grande au-dessous de la grille, exerce beaucoup d'influence sur l'effet produit par l'eau sur le minerai. Quand l'ouverture est placée tout à fait au fond, on observe fréquemment que l'action de l'eau est à peu près nulle sur la partie du minerai voisine de l'ouverture, et au contraire beaucoup trop forte du côté opposé ; en sorte que, une partie du minerai n'est pas du tout soulevée par l'eau, et que l'autre partie l'est beaucoup trop pour qu'il puisse y avoir un bon classement des grains. Cet effet est dû à ce que l'eau passe avec une certaine vitesse et obliquement du corps de pompe dans l'autre caisse, se réfléchit sur le fond et vient frapper la grille du côté opposé à l'ouverture. Cette action oblique de l'eau, très-nuisible au criblage, est plus marquée dans les cribles, dans lesquels le piston a une surface moindre que la grille, parce que, pour produire le même effet sur le minerai, on est obligé de donner au piston une vitesse plus grande.

Quand l'ouverture est disposée vers le milieu de la hauteur, entre le fond et la grille, l'eau passe presque horizontalement, et on peut obtenir une action égale sur toutes les parties de la grille, pourvu qu'on règle la vitesse du piston d'après la résistance opposée par le minerai, de manière à ce que le courant horizontal venant du corps de pompe arrive seulement à la paroi opposée à l'ouverture, sans se réfléchir sur cette paroi. Ces considérations montrent combien il est difficile de bien régler un crible à piston : il faut que le piston descende avec une vitesse plus ou moins grande, suivant la grosseur des grenailles, l'épaisseur du minerai sur la grille, le poids, et par conséquent la richesse et la nature des gangues, afin que l'eau soulève convenablement tout le minerai, sans avoir une vitesse trop grande, pour laquelle, frappant avec force la paroi de la caisse, elle serait réfléchi obliquement sur la grille et agirait inégalement. Il faut que la position de l'ouverture soit en relation avec ses dimensions, avec la charge du minerai et la vitesse du piston.

Une longue expérience peut seule conduire aux dispositions les plus convenables; aussi les cribles dans lesquels l'eau agit bien également sur toutes les parties de la grille sont-ils très-peu nombreux. Nous donnerons tout à l'heure les dimensions adoptées dans l'atelier de Bergwerkswohlfahrt, dans lequel sont les meilleurs cribles à piston latéral.

Le fond du corps de pompe est toujours horizontal, celui de la caisse est incliné vers l'orifice destiné à l'enlèvement des matières fines, qui traversent les grilles. Une ouverture pareille, et dont le but est le même, est ménagée dans la paroi du corps de pompe. Les deux orifices sont fermés par

des portes extérieures en bois , mobiles dans des rainures ou glissières verticales.

Enfin , pour mettre à sec la lavée sans perdre toute l'eau qui remplit la cuve , on ménage à la hauteur de la grille , et en dessous , une ouverture plus petite , fermée également par une porte en bois , mobile entre deux rainures.

Les minerais à cribler sont contenus dans une trémie latérale , disposée assez ordinairement au-dessus du corps de pompe , et dont la porte permet au minerai de tomber directement sur la grille.

Transmission.

La transmission du mouvement de la roue hydraulique au piston est faite , soit par un arbre à cames agissant sur l'extrémité du balancier , soit par un système de leviers plus ou moins compliqué.

La meilleure disposition est évidemment celle d'un arbre intermédiaire , dont la vitesse de rotation est dans un rapport déterminé avec celle de la roue hydraulique , et qui agit par trois cames sur l'extrémité du balancier , en disposant ce dernier absolument comme l'indique la *fig. 11, Pl. VIII* , pour le crible à cuve. L'excès de poids du balancier , du côté du piston , fait appuyer constamment l'autre extrémité sur les cames , et celles-ci conduisent toujours le mouvement soit à la montée soit à la descente du piston. Cet avantage est très-grand parce que les cames sont larges , peuvent être en bois , et par conséquent sont très-faciles à modifier ou à remplacer. Le steiger dispose d'un moyen simple de régler son crible.

Un autre élément est l'excès de poids du balancier du côté du piston et de la guide : plus il est grand , plus l'eau tend , si la forme des cames le permet , à être poussée avec violence dans la descente du piston ; il est commode de disposer le

balancier, la tige du piston et la guide du mouvement, de manière à ce que l'excédant de poids soit trop faible pour produire un mouvement assez rapide; le steiger, en l'augmentant par l'addition de masses plus ou moins pesantes, parvient alors par tâtonnement à trouver le poids qui convient à chaque classe du minerai (1).

Le nombre des coups de piston, par minute, est peu variable avec la nature du minerai; il est toujours bien plus faible que dans le cas des cribles à cuves: nous indiquerons plus loin, pour les différentes classes de grenailles, les nombres qui paraissent les plus convenables; nous donnerons en même temps les amplitudes adoptées pour le mouvement du piston.

La grille étant chargée de minerai d'une hauteur variable entre  $5'' = 0^m,120$  et  $8'' = 0^m,192$ , suivant la nature des grenailles et des gangues plus ou moins lourdes, l'ouvrier fait arriver l'eau dans le corps de pompe et met le piston en mouvement; il ferme l'arrivée de l'eau quand la quantité est telle que le minerai est toujours entièrement couvert. Il laisse fonctionner pendant un temps déterminé, 5 à 10 minutes, puis il soulève la guide et par conséquent le piston, de manière à soustraire le balancier à l'action des comes. Il fait par ce mouvement passer une certaine quantité d'eau de la cuve dans le corps de pompe, et si l'appareil est bien construit, l'eau doit s'abaisser dans la cuve

Travail.

---

(1) En Belgique on a donné au piston une disposition un peu différente: le piston remonte librement dans le corps de pompe, sans être soulevé par sa tige. On évite ainsi l'aspiration qui se produit souvent quand le mouvement du balancier n'est pas convenablement réglé.



jusqu'à la grille; dans le cas où l'eau couvrirait encore le minerai, l'ouvrier peut le mettre à sec en ouvrant pendant quelques instants l'orifice au niveau de la grille.

Il enlève ensuite une ou deux tranches dont l'épaisseur lui est indiquée par le steiger: c'est la partie la plus pauvre, et ordinairement du bergerz et du pocherz (1); quand le minerai soumis au criblage est assez riche, l'ouvrier peut enlever immédiatement une autre tranche, de qualité schurerz; mais plus ordinairement la tranche de schurerz ne doit être prise qu'après cinq ou six opérations partielles, dans lesquelles on enlève seulement la couche supérieure de pocherz et de bergerz. Une nouvelle quantité de grenailles, à peu près égale à celle enlevée, est introduite sur la grille; le crible est remis en activité, etc. Les grenailles riches, bonnes à fondre, ne sont enlevées que de temps en temps, quand elles forment sur la grille une couche d'une épaisseur d'environ  $2'' = 0^m,048$ ; l'ouvrier doit avoir soin d'en laisser une tranche mince pour garnir la grille.

Un ouvrier suffit parfaitement pour deux cribles, dont l'un est arrêté pendant que l'autre est en activité.

La force motrice nécessaire pour quatre cribles est évaluée à 1 cheval seulement.

La quantité de grenailles que peut travailler un crible en une journée est très-variable avec la nature du minerai, la grosseur des grenailles;

---

(1) Dans le criblage des produits des rätterwäsche, la tranche supérieure est du stérile; l'ouvrier doit enlever chaque fois le stérile, et la seconde couche qui est du bergerz et du pocherz, puis de temps en temps le schurerz et le stufferz.

mais surtout elle dépend du degré de perfection qu'on cherche à obtenir dans le classement en bergerz, pocherz, schurerz et stufferz.

Sur huit cribles on peut travailler toutes les grenailles provenant des débouillage, classement et bocardages de 1 treiben = 6<sup>me</sup>,368 de grubenklein; nous citerons comme exemple l'atelier n° 3 de la vallée de Clausthal; il contient: un appareil de rätter pour le débouillage et le classement, un bocard à trois batteries, quatre cribles pour les produits de la kätterwäsche, et quatre cribles pour les grenailles du bocard. On peut traiter, par journée de 10 heures, 1 treiben = 6<sup>me</sup>,368 de grubenklein: le huit cribles suffisent pour toutes les grenailles.

La quantité d'eau nécessaire au criblage n'a pas encore été mesurée: on peut l'évaluer approximativement à 10 mètres cubes pour quatre cribles et pour une journée.

Les considérations précédentes s'appliquent aussi aux cribles jumeaux; nous nous bornerons à indiquer leur disposition générale.

Les deux cribles A, A ont un piston commun B dont la surface est toujours égale à celle de chacune des grilles. La tige du piston traverse une caisse c, c, à fond horizontal, dans laquelle on met en dépôt les grenailles à cribler; l'ouvrier doit les faire tomber sur les grilles avec une rable par deux échancrures ménagées dans les côtés correspondants aux cribles.

La communication du corps de pompe avec les cuves est ouverte et fermée à volonté au moyen de deux portes en bois d, d', mobiles verticalement dans des rainures, et manœuvrées par deux leviers ff', dont les axes de rotation e sont fixés

Cribles  
jumeaux.

Pl. VIII.  
fig. 7, 8, 9, 10.

aux montants qui supportent la caisse supérieure. Les ouvertures  $m, m, m$ , servent à enlever les matières fines se déposant au fond des cuves; celles  $n, n$ , sont destinées à faire sortir l'eau des cribles, jusqu'au niveau des grilles, afin que l'ouvrier puisse enlever les grenailles.

L'eau arrive dans le corps de pompe par un canal  $t, t$ , dont la position varie avec les convenances des différents ateliers.

Les deux cribles fonctionnent alternativement, et de la même manière que les cribles isolés. Les avantages de cette disposition, un seul piston pour deux cribles, sont la continuité du mouvement du piston et l'économie de construction; l'inconvénient est une dépense d'eau un peu plus grande. Il faut en effet que l'ouvrier ferme la communication des corps de pompe avec l'un des cribles avant de mettre l'autre en activité: le premier reste ainsi plein d'eau, et l'ouvrier doit ouvrir l'orifice  $n$ , pour faire abaisser son niveau au-dessous de la grille et pour pouvoir enlever les différentes tranches de grenailles. Dans les cribles isolés on produit un abaissement presque suffisant du niveau de l'eau, en soulevant le piston de la quantité nécessaire pour mettre le balancier hors de l'action des cames.

Les rainures qui servent aux portes de communication offrent un autre inconvénient, les matières fines viennent se loger au fond et empêchent la fermeture d'être bien complète; il est ensuite assez difficile de les dégager: l'inconvénient est surtout très notable, quand les ouvertures de communication sont placées au niveau du fond des cuves.

Nous allons donner maintenant les dispositions

particulières des cribles destinés aux différentes qualités de grenailles.

1° Cribles employés pour les plus grosses grenailles données par le débourage et le classement du grùbenklein.

L'amplitude du mouvement vertical du piston est de  $5'' = 0^m,120$ ; le nombre des levées par minute, de 45 à 50.

La hauteur du minerai sur la grille est de  $5'' = 0^m,120$ .

L'ouverture servant à la communication du corps de pompe avec la grille est à  $5'' = 0^m,12$  au-dessous de la grille; sa hauteur  $= 7'' = 0^m,168$ ; son bord inférieur est par conséquent élevé de  $8'' = 0^m,192$  au-dessus du fond.

2° Cribles employés pour les grenailles, provenant du broyage aux cylindres ou au bocard.

Amplitude du mouvement du piston.	mètres.	mètres.
5''	$= 0,120$	4'' $= 0,096$
Nombre des levées par minute.	45 à 50	<i>id.</i>
Haut <sup>r</sup> du minerai sur la grille.	6'' $= 0,144$	8'' $= 0,192$
Hauteur de l'ouverture, <i>id.</i>	6'' $= 0,144$	5'' $= 0,12$
Distance de l'ouvert <sup>re</sup> à la grille.	5'' $= 0,120$	6'' $= 0,144$
<i>Idem.</i> au fond.	9'' $= 0,216$	9'' $= 0,216$

La première colonne du tableau précédent s'applique aux grenailles de  $3/8'' = 0^m,009$ ; la seconde aux grenailles de  $3/16 = 0^m,0045$ .

Pour les sables fins provenant du travail du planherd, on peut changer la grille d'une hauteur de  $8'' = 0^m,192$ , en donnant seulement 2'' à 3'' à la course du piston.

Les cribles à piston latéral sont supérieurs aux cribles mobiles, quand leurs dimensions sont bien réglées d'après la nature des minerais, mais il arrive très-fréquemment que l'action de l'eau n'est

Cribles à piston  
inférieur.  
Pl. VIII,  
fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6.

pas égale, aux différents points des grilles, et si le steiger n'est pas actif et intelligent, il laisse ses cribles mal fonctionner. Les ouvriers retirent les grenailles très-imparfaitement classées, et les avantages de la disposition des cribles à grilles fixes disparaissent.

Pour remédier à cet inconvénient, et pour soustraire autant que possible les criblages à l'insouciance des ouvriers et surveillants, on a imaginé de placer, pour chaque crible, le piston sous la grille; le piston en montant soulève l'eau verticalement, et son action sur le minerai est nécessairement bien régulière; elle dépend seulement de l'amplitude du mouvement et de sa vitesse, qui peuvent être assignées par l'ingénieur.

On peut employer le crible à piston inférieur, soit avec une caisse latérale dans laquelle l'eau s'élève quand le piston descend, et s'abaisse quand le piston monte; soit, au contraire, sans caisse latérale, l'appareil ne se composant alors que d'une caisse unique renfermant la grille et le piston. La première disposition se conçoit facilement, en supposant dans les cribles décrits précédemment le piston placé sous les grilles, au lieu de l'être dans une caisse latérale.

Nous considérerons seulement la seconde (*Pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6*).

La construction de la caisse est assez compliquée: au-dessus de la grille *m*, la caisse est à doubles parois sur les quatre faces, ce qui constitue une caisse secondaire et mobile, placée sur la grille et limitant l'espace que peut occuper le minerai; pour deux faces opposées l'intervalle entre les deux caisses est seulement de  $1'' = 0^m,024$ ; pour les deux autres l'intervalle est de  $2'' = 0^m,048$ :



la caisse intérieure présente sur ces deux dernières faces N des ouvertures  $n, n$ , ayant  $2'' = 0^m,048$  sur  $4'' = 0^m,096$ , et placées au-dessus du niveau que l'eau peut atteindre.

Au-dessous de la grille la cuve ou corps de pompe a les deux faces opposées N pleines (*fig. 2*) et les deux autres M (*fig. 1*) à doubles parois, laissant entre elles des espaces ou canaux de  $1'' = 0^m,024$ , ouverts en  $p, p$ , au-dessous de la position la plus basse du piston, et prolongés vers le haut jusqu'à  $p', p'$ .

Les *fig. 1, 2* font comprendre la manière dont la grille est portée par la caisse principale. Cette grille se compose d'un cadre en bois (*fig. 5*) entouré de plaques de tôle forte, dans lequel pénètrent les fils parallèles, soutenus par trois traverses en bois, également armées de bandes de tôle.

Le piston est en bois, et percé en son milieu d'une ouverture carrée de  $4'' = 0^m,096$  de côté; elle est fermée par une soupape en bois, dont le jeu est limité par quatre guides en fer glissant dans des rainures verticales, ménagées dans les parois de l'ouverture.

L'épaisseur du piston est d'environ  $3'' = 0^m,072$ ; la distance de ses parois à celles de la caisse est de  $1/8'' = 0^m,003$  à  $1/6'' = 0^m,004$ . Cet intervalle est suffisant pour que les matières fines qui traversent la grille puissent passer sous le piston.

Le piston est soutenu par un étrier en fer  $q, q$ , assemblé avec la tige  $b$ ; les deux branches de l'étrier passent dans l'intervalle des deux caisses, et traversent la grille; elles sont ainsi hors du contact des minerais.

Le balancier A, A, et la guide H présentent la

même disposition que dans les cribles à cuve. Le mouvement peut être transmis au balancier par bien des systèmes; le plus simple est encore l'emploi de cames conduisant l'extrémité du balancier pendant la montée et la descente du piston. Il faut pour cela que la somme des poids, de la guide H, du piston, et de la partie correspondante du balancier, soit un peu supérieure au poids de l'autre partie. L'excès de poids doit être assez faible, car il sert seulement à appuyer constamment l'extrémité du balancier sur les cames, dont la forme détermine le mouvement.

L'ouverture  $a$ , fermée pendant l'activité du crible par un coin, ou bien par une porte mobile dans des rainures verticales, sert à retirer de temps en temps les matières fines accumulées au fond de la cuve.

L'ouverture  $x$ , placée immédiatement sous la grille, permet de faire écouler l'eau quand on veut enlever les tranches différentes de grenailles.

L'ouverture  $\alpha$ , qu'on peut ouvrir ou fermer par le levier D, sert à l'introduction de l'eau dans la cuve: elle communique avec le canal  $\gamma$ .

Enfin la trémie reçoit en dépôt les minerais à cribler.

La hauteur du minerai sur la grille, l'amplitude du mouvement du piston, le nombre des leviers varient avec la grosseur des grenailles, comme dans les cribles à piston latéral (1). La manœuvre exige seule quelques explications.

La levée du piston doit avoir lieu avec assez de

---

(1) Pour les grenailles de  $3/8'' = 0^m,009$ , l'épaisseur du minerai sur la grille est seulement de  $5'' = 0^m,120$ , la hauteur de la levée du piston est de  $3'' = 0,072$ : pour les grenailles de  $3/16''$ , ces nombres sont respectivement

vitesse pour que les grenailles soient bien soulevées par l'action de l'eau : la descente doit au contraire se faire assez lentement pour que les grenailles se tassent d'elles-mêmes, sans que le mouvement imprimé à l'eau par le piston vienne accélérer leur chute. La levée du piston tend à produire au-dessous de lui un vide ; il faut donc, pour que le mouvement soit possible, que l'air puisse s'introduire dans la partie inférieure de la cuve. L'air extérieur entre par les orifices  $p', p'$ , et les canaux latéraux  $p, p$ . L'eau placée sous le piston reste à peu près immobile, pendant que celle supérieure est soulevée et agit sur les minerais : une très-petite partie tombe sous le piston, entraînant les matières fines, par l'espace très-petit entre les parois du piston et de la cuve. Le balancier n'a donc à soulever dans ce mouvement ascensionnel que l'eau supérieure au piston et le minerai.

Pendant la descente, l'air introduit sous le piston soulève la soupape et vient se loger au-dessus de l'eau sous la grille. Dans la levée suivante cet air est pressé contre le minerai et s'échappe latéralement par les ouvertures  $n, n$ .

Ces mouvements de l'air évitent l'emploi d'une double colonne d'eau en mouvement alternatif, mais rendent la construction de l'appareil un peu plus compliquée.

Les cribles à piston inférieur présentent sur les précédents le grand avantage d'une action bien uniforme de l'eau sur toutes les parties des grilles : ils exigent à peu près la même force motrice, la

---

$5'' = 0^m,120$  et  $2''\frac{1}{2} = 0^m,06$ , et pour les sables  $6'' = 0^m,144$  et  $1''\frac{1}{2}$  à  $2'' = 0,036$  à  $0,048$ . Le nombre des levées du piston est toujours de 40 à 45 par minute.

même main-d'œuvre; ils ne dépensent pas une plus grande quantité d'eau que les cribles à piston latéral.

Dans quelques ateliers on a transformé des cribles jumeaux en cribles à piston inférieur, en utilisant l'ancien corps de pompe comme réservoir d'eau. Les cribles sont alternativement l'un en activité, l'autre en repos, et chaque piston met en mouvement une colonne d'eau oscillante, qui s'élève ou s'abaisse dans l'ancien corps de pompe, suivant que ce piston descend ou monte dans la cuve. Ces cribles fonctionnent bien, mais demandent une force motrice un peu plus grande que ceux dans lesquels l'intervention de l'air remplace la colonne d'eau latérale : cela se conçoit aisément, puisque le piston, en montant rapidement, doit mettre en mouvement derrière lui toute la masse d'eau contenue dans la cuve et dans la caisse latérale, en même temps que l'eau supérieure et le minerai placé sur la grille, tandis que dans les cribles à air le piston ne doit produire que cette dernière action.

Avantages des  
cribles à piston.

Si l'on compare entre eux les trois cribles à cuve, à piston latéral, à piston inférieur, on ne trouve pas une très-grande différence au point de vue de la force motrice, de la main-d'œuvre, et même de la quantité de minerai classé dans un temps donné. C'est par la perfection plus grande du classement en richesses différentes que les cribles à piston l'emportent de beaucoup sur les cribles à cuve, principalement pour les grosses grenailles (1). Le dernier système, à piston inférieur, donne les résultats

---

(1) Pour les fines grenailles ou les gros sables, les cribles à cuve donnent d'assez bons résultats.

les plus satisfaisants, pour l'uniformité de l'action de l'eau, la bonne division des grenailles et l'indépendance relative des soins apportés par l'ouvrier et le surveillant à régler les diverses parties de l'appareil.

En résumé, l'avantage des bons cribles à piston latéral, et surtout des cribles à piston inférieur, consiste en un rendement supérieur en stufferz et en grenailles de qualité schürerz, retirés d'un minéral donné. Cet avantage est tellement évident qu'on n'a pas cherché à le traduire par des nombres.

*Appareils employés pour le classement et le lavage des sables et des schlamms.*

Les sables et les schlamms proviennent de plusieurs appareils différents, et par suite de minerais de richesses différentes : il est très-important de conserver pour les matières fines la même séparation que pour les fragments à grenailles, c'est-à-dire de traiter séparément, bien que sur les mêmes appareils, celles qui proviennent de minerais plus ou moins riches, les plus pauvres donnant toujours au lavage une perte en métaux relativement plus considérable. On doit donc conduire dans des schosseren différents les sables et schlamms provenant :

- 1° Des cylindres broyeurs, tant du durchlass que des separations-rätter;
- 2° Des batteries des bocards qui bocardent les grenailles et minerais riches;
- 3° De la batterie bocardant fin les minerais et grenailles pauvres;
- 4° Des rätterwäsche du grubenklein.

Ces quatre systèmes se trouvent dans l'atelier



de Bergwerks-Wohlfahrt, que nous décrirons plus loin, et dans lequel on traite toutes les qualités de minerais.

Pour les schlamms la séparation des qualités différentes est moins importante; aussi dans ce même atelier n'a-t-on disposé que deux labyrinthes, l'un pour les schlamms des minerais un peu riches, l'autre pour ceux des minerais très-pauvres. Chacun d'eux communique avec une série particulière de bassins de dépôt. Quant aux schlamms donnés par le lavage aux différents appareils, ils sont conduits au labyrinthe ou dans des bassins de dépôt, suivant leur richesse et leur degré de finesse.

Débourage.

Nous commencerons par les schossgerenne ou caisse de débourage. Le but du débourage est de séparer les sables en deux qualités, et de faire entraîner les schlamms par l'eau. Ce but n'est pas atteint, même approximativement; on arrive bien à ce que les schlamms ne contiennent pas de sables; mais ceux-ci retiennent toujours une très-forte proportion de schlamms, lesquels compliquent beaucoup le lavage ultérieur.

Schossgerenne.

L'appareil de débourage se compose de deux parties, nommées schossgerenne, unterchossgerenne; la première donne des sables un peu gros, la seconde des sables fins.

Le schossgerenne a les dimensions suivantes :

Longueur totale. . .	6' = 1 <sup>m</sup> ,728
Largeur. . . . .	10" = 0 <sup>m</sup> ,24
Profondeur. . . . .	8" = 0 <sup>m</sup> ,192 vers la tête.
— . . . . .	3" = 0 <sup>m</sup> ,072 au pied.

Le fond est par conséquent incliné en sens contraire du mouvement de l'eau, et le pied forme

déversoir, par lequel les sables fins et les schlamms passent avec l'eau dans l'unterschossgerenne. Ce dernier est disposé de la même manière :

Sa longueur est seulement de  $4' = 1^m,152$   
 Sa largeur. . . . .  $10'' = 0^m,24$   
 La profondeur. . . . .  $6'' = 0^m,144$  à  $3'' = 0^m,072$

On n'a pas besoin de faire arriver d'eau pure dans l'appareil ; celle qui provient du separations-rätter est plus que suffisante.

L'ouvrier agit avec sa pelle les sables qui se déposent dans le schossgerenne, en les remontant contre le courant, et enlève tout ce qui peut rester sur sa pelle ; ce sont les sables les plus gros mélangés d'une proportion plus ou moins grande de sables fins et schlamms. Il les dépose sur une aire, disposée entre les schossgerenne et les caissons.

Il travaille ensuite les sables plus fins dans l'unterschossgerenne, en les agitant dans l'eau, les remontant contre le courant jusqu'au déversoir ; il les rejette dans le schossgerenne, quand il s'aperçoit que les sables restant sur la pelle contiennent encore une certaine quantité de gros grains. Quand ce cas n'a pas lieu, il dépose les sables fins sur une aire spéciale.

Il faut un ouvrier pour deux appareils de débouillage, ou deux ouvriers pour trois appareils.

L'appareil de débouillage donne, en somme, deux produits : sables gros, sables fins.

Chacun des deux labyrinthes se compose d'une série de longs canaux en bois, larges de  $10'' = 0^m,240$ , profonds de  $10'' = 0^m,240$ , à fond presque horizontal, et dont la somme des longueurs dépasse  $100' = 28^m,80$ . Leur disposition est du reste

Labyrinthes.

variable avec l'emplacement qu'on peut leur consacrer dans chaque atelier.

La *Pl. XII*, *fig. 1*, indique assez clairement la meilleure disposition qu'on puisse donner aux labyrinthes; celle de l'atelier de Bergwerks-Wohlfahrt. Les longs canaux sont séparés des unterschossgerenne par une série de petits bassins, dans lesquels se déposent encore des sables très-fins, qu'il est important de séparer des schlamms.

Bassins  
extérieurs.

Les bassins extérieurs, destinés à recueillir les schlamms les plus fins entraînés sur des labyrinthes, sont ordinairement divisés en quatre séries, au moins dans les ateliers qui élaborent des minerais un peu riches.

Chaque série se compose de quatre bassins, larges et longs de 6 à 10' = 1<sup>m</sup>,728 à 2<sup>m</sup>,88; profonds de 4' = 1<sup>m</sup>,152, communiquant entre eux par des déversoirs larges de 2' = 0<sup>m</sup>,576. Deux bassins de plus grandes dimensions reçoivent les eaux un peu boueuses, sortant des quatre premières séries. Les schlamms trop fins pour se déposer dans ces bassins sont considérés comme trop pauvres et perdus (1).

Tables d'essai.

Dans les ateliers qui élaborent des minerais riches et qui renferment des cylindres broyeurs, on cherche à évaluer constamment la proportion plus ou moins grande de minerai perdu à l'état de boues très-fines. Pour cela on fait passer, sur

---

(1) On pourrait recueillir ces schlamms, les laver et en retirer une certaine quantité de schlich; mais d'un côté les frais de lavage seraient en général supérieurs à la valeur retirée, et de l'autre le schlich serait tellement fin qu'il serait toujours emporté par le vent lancé dans les fourneaux, et par suite on ne pourrait le passer au traitement métallurgique.

deux longues tables dormantes, larges et peu inclinées, les eaux qui sortent des derniers bassins dans le canal de décharge. En coulant lentement sur ces tables, les eaux laissent déposer sur leurs surfaces une quantité de schlich, qui forme au bout d'un certain temps une couche sensible. Les ingénieurs peuvent reconnaître par un simple coup d'œil, à l'inspection des tables d'essai, la proportion des schlamms très-fins produits par les broyages des minerais.

D'après les indications des tables d'essai, les cylindres neufs donnent très-peu de schlamms fins, mais à mesure que l'usure fait des progrès, la proportion de schlamms augmente très-rapidement et atteint bientôt la limite à laquelle il est indispensable de changer les cylindres.

Dans les ateliers pour les minerais pauvres, on attache moins d'importance à la disposition des bassins de dépôt, et on les fait dépendre de la configuration du terrain; quelquefois même, mais rarement, on supprime tout à fait les bassins de dépôt (district de Lautenthal, pour les minerais blendeux très-pauvres).

Les labyrinthes s'étendent ordinairement derrière les caissons, le planherd et les tables dormantes, disposés sur une seule ligne; il est nécessaire de laisser un certain intervalle entre les canaux des labyrinthes et les tables dormantes, afin d'avoir des aires assez vastes sur lesquelles on accumule les schlamms humides retirés des canaux. On divise ordinairement la longueur de chaque labyrinthe en trois parties, desquelles on retire trois espèces de schlamms, lavées respectivement sur les trois systèmes de tables dormantes, avec des quantités d'eau différentes.

Produits donnés  
par les  
labyrinthes.

Deux ouvriers suffisent pour la double manœuvre, retirer les schlamms à la pelle, les déposer sur les aires, et les charger ensuite en temps convenable dans les caisses à palettes, destinées à les mettre de nouveau en suspension dans l'eau.

Quant aux bassins intérieurs, leur vidange est un travail exceptionnel, pour lequel on réunit les ouvriers libres de l'atelier.

Nous n'avons pas besoin d'énumérer de nouveau les inconvéniens des labyrinthes, ni même d'ajouter que le maniement des schlamms très-humides rend les ateliers extrêmement sales.

Les gros sables d'origines différentes, retirés des schosserenne, sont traités dans les mêmes caissons, mais séparément. Ils sont très-peu homogènes; la plus grande partie des grains est bien comprise entre  $1/2''$  et  $1'''$ ,  $0^m,001$  et  $0^m,002$ , mais le débourage y laisse toujours une proportion de schlamms et sables très-fins, d'autant plus grande que l'ouvrier apporte moins de soins à son travail. Les caissons allemands ne suffisent pas pour faire la séparation complète des schlamms et l'enrichissement des sables; il faut un grand nombre d'opérations successives sur différents appareils, avant d'arriver au résultat définitif: du schlich riche, des sables pauvres à bocarder fin, et des matières fines bonnes à laver sur les tables dormantes.

Après ces considérations générales, nous allons faire connaître les schlämgräben ou caissons allemands, et l'appareil complexe du planherd.

Les caissons sont ordinairement employés en deux systèmes, chacun de trois caissons: un d'eux est représenté *Pl. IX, fig. 1, 2.*

AA est la tête du caisson; c'est une simple caisse à fond incliné, dans laquelle on charge à la pelle

Caissons  
allemands,  
schlamgräben.  
*Pl. IX,*  
*fig. 1, 2.*



les sables à laver; l'ouvrier les fait ensuite progressivement tomber, avec son rable, dans le caisson disposé un peu au-dessous.

BB, corps du caisson : longueur, 13 à 14' = 3<sup>m</sup>,744 à 4<sup>m</sup>,032; largeur, 22" = 0<sup>m</sup>,528; profondeur, 22" = 0<sup>m</sup>,528; inclinaison du fond, 1" par pied, soit de 13 à 14" = 0<sup>m</sup>,312 à 0<sup>m</sup>,336 pour la longueur totale; la paroi verticale au pied du caisson est percée de cinq trous équidistants, 1" = 0<sup>m</sup>,024 de diamètre, disposés sur la même verticale.

Le fond du caisson présente vers le pied un abaissement brusque de 1/2" = 0<sup>m</sup>,036 de hauteur sur 16" = 0<sup>m</sup>,384 de longueur; cette partie est nommée le bassin du caisson.

La disposition adoptée pour amener l'eau en nappes régulières dans les caissons est assez importante :

L'eau arrive par le canal E, puis par e dans la caisse E'E'; elle coule ensuite dans les caissons par les conduits L : ces derniers la font arriver dans des compartiments M, desquels elle sort en nappes par les déversoirs i. Un trop plein g conduit l'eau en excès dans le canal de décharge D. Presque toutes ces parties sont placées sous les têtes des différents caissons.

Les ouvriers placent, pour travailler, les minerais dans les caisses latérales N, N, N.

Pour recueillir les sables et les schlamms les plus riches des bassins p, P, P, sont disposés au-dessous du niveau du sol de l'atelier, et communiquent entre eux par des déversoirs. Les schlamms les plus fins sont entraînés par le conduit O vers le labyrinthe.

Dans le bassin p se déposent les sables sortant

des caissons; en PP on recueille seulement des schlamms.

L'outil dont se servent les ouvriers pour le travail aux caissons est un rable en bois, à manche court. Les dimensions sont: pour la tête, 4", 0<sup>m</sup>,096, sur 12" 0<sup>m</sup>,288, pour le manche 4' = 1<sup>m</sup>,152.

#### Travail.

Nous considérerons d'abord le premier système de trois caissons, celui sur lequel on travaille les sables retirés des schosgerenne: les caissons sont désignés par des n<sup>os</sup> 1, 2, 3.

#### Caisson n<sup>o</sup> 1.

Les sables sont placés en tas sur le sol de l'atelier; on les charge à la pelle sur la tête du caisson n<sup>o</sup> 1; le laveur (schlämmer) les fait tomber dans le caisson par petites quantités; chaque fois environ  $1/2^c = 0^{mc},0119$ . L'eau arrivant en nappe continue entraîne rapidement le minerai vers le pied du caisson, le laveur doit le remonter sans cesse, en ayant soin de n'agir qu'à la surface; il fait ainsi couler plus facilement les matières fines et cherche à remonter les plus gros sables vers la tête.

Au pied du caisson le laveur maintient une certaine hauteur d'eau à peu près immobile, dont la surface occupe toute la longueur du bassin, en fermant les orifices les plus bas, à mesure que les sables déposés dans le caisson atteignent ces orifices. Sans cette précaution, le mouvement de l'eau serait assez rapide pour entraîner une proportion notable de sables dans le bassin *p*: il est cependant impossible d'éviter complètement la sortie des sables.

Le caisson s'emplit assez rapidement: il faut au plus trois quarts d'heure pour accumuler les sables jusqu'à la hauteur de 16" = 0<sup>m</sup>,384 près de la tête; au pied, la hauteur ne dépasse pas 14" = 0<sup>m</sup>,336.

Le volume des sables est de 36<sup>°</sup> environ, soit 0<sup>m</sup>,86.

Dès que le caisson est plein, l'ouvrier arrête le courant d'eau, ouvre toutes les ouvertures du pied et laisse l'eau contenue dans les sables s'écouler par ces orifices.

La quantité d'eau nécessaire au lavage est variable avec la richesse et la nature des minerais traités : plus les sables sont gros et bien débourbés, plus on peut conduire rapidement le lavage ; avec des sables assez fins et mélangés d'une forte proportion de schlamms, le laveur doit aller plus lentement et travailler davantage les sables dans le caisson.

On estime à 1<sup>re</sup> = 0<sup>m</sup>,0239 par minute la quantité d'eau nécessaire, dans le cas des sables ordinaires bien débourbés.

Il est bien évident qu'un lavage aussi rapide ne peut produire qu'un commencement de séparation, tant des schlamms que des différentes qualités de sables. Vers la tête du caisson se trouvent des sables plus riches, moins mélangés de schlamms que les sables primitifs ; vers le pied, la richesse des sables diminue progressivement, et la proportion des schlamms augmente.

Quand l'eau des caissons est bien écoulée, le laveur trace à la surface du sable et avec le coin de son rable, deux traits, indiquant la division des sables en trois qualités différentes, limitées par les plans verticaux passant par les traits. Leur position n'est pas laissée à la disposition de l'ouvrier ; il doit les tracer en regard de deux entailles faites dans l'une des parois du caisson.

La première qualité de sables s'étend depuis la tête jusqu'au milieu du caisson ; elle est enlevée et jetée à la pelle sur la tête du caisson n° 2.

La seconde qualité occupe  $10'' = 0^m,240$  horizontalement; elle est considérée comme très-analogue aux sables des schossggerenne, et jetée sur la tête du caisson n° 1 pour être passée dans le travail suivant, en même temps que les nouveaux sables.

La troisième qualité, vers le pied du caisson, est composée de sables plus fins, plus pauvres et presque aussi mélangés de schlamms que les sables primitifs; ils sont jetés sur une aire au pied des caissons, et de là auprès du durchlass de l'appareil du planherd.

Quand les minerais sont barytiques on fait une quatrième qualité; on enlève à part les sables les plus voisins de la tête, sur  $5$  ou  $6'' = 0^m,12$  à  $0^m,144$ ; ils sont barytiques, ne contiennent pas sensiblement de schlamms, et peuvent être travaillés sur deux cribles fins.

Nous ne parlerons pas ici des sables et schlamms des bassins *p*, *P*: nous indiquerons plus loin de quelle manière ils sont traités.

Dans une journée de 10 heures on peut facilement faire 8 opérations complètes, et même aller jusqu'à 9, c'est-à-dire traiter 50 tonnes = 333 pieds cubes =  $7^m,8587$  de sables retirés du schossggerenne; les produits obtenus sont dans les rapports suivants:

50 tonnes de sables donnent (1):

1° 25 tonnes de sables enrichis, bons pour le caisson n° 2;

2° 3 à 4 tonnes de sables rentrant au travail au caisson n° 1;

---

(1) On a rarement à traiter une quantité aussi grande dans un seul atelier: le nombre 50 tonnes est la limite supérieure du volume de sables qu'on peut passer au caisson n° 1.

3° 16 à 18 tonnes de sables pauvres, envoyés au planherd;

4° 6 à 3 tonnes de schlamms et sables, entraînés par l'eau en dehors du caisson.

Le lavage au caisson n° 2 des sables provenant de la tête du n° 1, est fait absolument de la même manière; le travail est conduit avec un peu plus de soins. Il faut un peu moins de trois quarts d'heure pour emplir un caisson.

On obtient encore trois produits, sans compter les sables et schlamms qui sortent du caisson:

1° Depuis la tête jusqu'au milieu de la longueur, sables plus riches et bien moins mélangés de schlamms que ceux soumis au lavage; ils sont reportés sur la tête du caisson n° 2 pour être lavés et enrichis encore une fois avant de passer sur le caisson n° 3;

2° Au milieu du caisson, sur  $12'' = 0^m,288$  environ de longueur, sables ayant à peu près la même nature que ceux provenant du caisson n° 1: on les réunit à ces sables pour un lavage ultérieur;

3° Vers le bas du caisson, sables plus fins, plus pauvres et plus mélangés de schlamms: ils sont envoyés au travail du planherd.

Le premier sable est soumis, sur le même caisson n° 2, à un second lavage donnant:

1° Depuis la tête jusqu'au milieu du caisson, sables enrichis, bons pour être traités au 3° caisson;

2° Sables occupant vers le milieu environ  $2' = 0^m,576$  de long; ils sont mêlés aux sables enrichis du premier lavage et traités avec eux dans une opération suivante;

3° Jusqu'au pied du caisson, sables pauvres, encore accompagnés d'une proportion notable de schlamms, bons à passer au travail du planherd;



Le nombre des opérations faites au caisson n° 2 dans un temps donné, peut être moindre que sur le caisson n° 1 (1). En effet, le travail au caisson n° 1, de 50 tonnes de sables, donne seulement de 25 à 28 tonnes pour le n° 2, pour le premier lavage, et pour le second au plus 14 tonnes. Sur cette quantité 7 tonnes sont mises sur la tête du caisson n° 3.

On estime en outre que le caisson n° 2 donne :

Pour le planherd, 8 à 9 tonnes :

En sables fins et schlamms, entraînés hors du caisson, 2 à 3 tonnes.

Caisson n° 3.

Au caisson n° 3 les sables enrichis du n° 2 sont soumis à un premier lavage, avec une quantité d'eau un peu moindre, et avec plus de soins de la part de l'ouvrier; chaque opération donne les produits suivants :

1° A peu près jusqu'au milieu du caisson, sables enrichis, qui doivent être soumis aux opérations ultérieures dans le même caisson. Ils ne contiennent presque plus de schlamms, mais seulement des grains plus ou moins gros et riches;

2° Depuis le milieu jusqu'à  $z' = 0^m,576$  du bas du caisson, sables fins, ne contenant pas non plus une quantité notable de schlamms, bons à passer sur le second système de caissons comme schwänzel :

3° Jusqu'au pied du caisson, sables pauvres et

---

(1) Pour donner plus de régularité au travail, on passe dans chaque opération au caisson n° 2 une quantité de sables un peu moindre que dans les lavages au n° 1. L'opération dure à peu près le même temps, et l'ouvrier peut apporter plus de soins.

mélangés de schlamms, qui doivent être traités au planherd.

On ne passe pas ordinairement plus de 3 tonnes  $\equiv 0^{\text{mc}},4715$  par opération, en faisant arriver  $3/4^{\text{c}} \equiv 0^{\text{mc}},018$  d'eau par minute; le laveur doit mettre environ 1 heure pour chaque opération.

La première qualité des sables retirés du caisson est traitée absolument de la même manière :

La moitié supérieure du caisson est mise de côté pour être lavée de nouveau : tout le milieu, jusqu'à  $1' \equiv 0^{\text{m}},288$  du pied, est envoyé aux caissons des schwänzel; enfin le bas est envoyé au planherd.

Les nouveaux sables riches sont soumis à un nouveau lavage sur le caisson n° 3; mais on n'obtient plus que deux qualités :

1° Sables enrichis occupant la moitié supérieure;

2° Sables occupant la moitié inférieure, envoyés aux schwänzel-graben.

On continue ces opérations, donnant chacune pour la suivante des sables de plus en plus riches, jusqu'à ce qu'on obtienne du schlich bon à fondre. Les sables schwänzel, donnés par ces lavages successifs, sont de plus en plus riches, et il ne faudrait pas mélanger les derniers obtenus avec les premiers, pour le travail aux schwänzel-graben; on est donc obligé à diviser les schwänzel en deux qualités qui sont traitées séparément sur le second système de caissons.

Pour ne pas mettre en dépôt un grand nombre de sables de qualités différentes, on lave de suite, au caisson n° 3, les sables enrichis successivement; les opérations sont faites par suite sur des quantités

décroissantes, et on ne profite pas de la grande profondeur donnée au caisson.

Les sept tonnes de sables riches provenant du caisson n° 2, arrivant au n° 3, sont divisées dans la proportion suivante :

2 tonnes de sables envoyés au planherd :

4 tonnes de schwänzel de deux qualités (à peu près parties égales de schwänzel riches et de schwänzel pauvres) :

1 tonne de schlich, et de matières fines entraînées hors des caissons. La quantité de schlich dépend de la richesse et de la nature des sables soumis au lavage : elle ne dépasse pas ordinairement 1/2 tonne, soit 1 p. 100 de la quantité de sables retirés du schosserenne.

En résumé le travail des sables, au premier système de caissons, donne les produits suivants :

Pour 100 de sables, en volume :

Schlich bon à fondre, environ. . . . .	1
Schwänzel. . . . .	8
Sables pauvres pour le planherd. . . . .	70 à 72
Sables et schlamms entraînés hors des caissons. . . . .	19 à 21

La plus forte proportion des produits est donc pour le travail au planherd.

Les sables et schlamms, entraînés hors des caissons, sont recueillis en partie dans les bassins p. P. P., en partie dans le labyrinthe.

Les sables et schlamms du bassin p sont envoyés au travail du planherd ; les schlamms des bassins p sont lavés sur le premier système des tables dormantes.

Personnel.

Le travail des trois caissons exige six ouvriers ; trois sont des enfants, dont la fonction est d'enlever à la pelle les sables lavés et de les déposer

soit sur les têtes des caissons, soit sur les aires de dépôt : ils se réunissent deux pour un caisson.

Les trois autres sont chargés du lavage, et chacun d'eux a son caisson spécial : on confie le caisson n° 3 au plus habile des trois laveurs, et il doit surveiller tout le travail sous la direction du steiger.

Les schwänzel sont des sables plus fins et en même temps plus riches que les sables retirés du schosserenne : ils en diffèrent surtout parce qu'ils ne contiennent qu'une proportion à peu près insignifiante de schlamms.

Schwänzel.

On en distingue ordinairement quatre qualités :

1° Schwänzel assez pauvres contenant un peu de matières fines, provenant des premières opérations au caisson n° 3 ;

2° Schwänzel plus riches, ne contenant plus de matières fines, provenant des dernières opérations au caisson n° 3 ;

3° Les sables provenant des gradins de l'affallgerenne, au travail du planherd : ils sont ordinairement assez gros, assez pauvres, et ne renferment pas de schlamms ;

4° Schwänzel provenant des opérations sur le second système de caissons.

Ces qualités sont traitées de la même manière, mais séparément, sur le second système de caissons, schwänzel-gräben : on emploie une quantité d'eau d'autant plus faible que les schwänzel sont plus fins.

La série des opérations est tout à fait pareille à celle que nous venons d'exposer pour le premier enrichissement des sables ; les caissons ont également la même disposition, les mêmes dimensions.

Les produits obtenus sont seuls différents, par la raison que les schwänzel ne renferment plus de schlamm en proportion notable. Chaque opération donne :

1° A la partie supérieure du caisson, à peu près jusqu'à la moitié de la longueur, sables enrichis, soumis aux lavages ultérieurs, soit sur le même caisson, soit sur le caisson suivant ;

2° Vers le milieu, sables repassés au même lavage, pour les premières opérations, et considérés comme une nouvelle qualité de schwänzel, pour les dernières. Les schwänzel sont amassés et traités ensuite séparément quand leur quantité est suffisante ;

3° Jusqu'au pied du caisson, sables plus pauvres, se prêtant très-bien au criblage ; ils sont ordinairement traités sur deux cribles jumeaux disposés en face des caissons.

Le schlich obtenu au caisson n° 3 est nommé schwänzel-schlieg : il est aussi pur et plus fin que le graben-schlieg donné par le premier système de caissons.

La quantité d'eau nécessaire au lavage des schwänzel dépend de leur qualité, et de plus elle varie pour chacune avec le nombre des opérations auxquelles les sables ont été soumis ; c'est-à-dire que dans le traitement d'une même qualité de schwänzel, on emploie plus d'eau au caisson n° 1 qu'au caisson n° 2 et à celui-ci qu'au n° 3. On évalue la quantité d'eau, pour les minerais de richesse moyenne, à  $3/4^c$ ,  $3/5^c$ ,  $3/6^c$ ,  $0^{mc}, 018$ ,  $0^{mc}, 143$ ,  $0^{mc}, 012$  par minute, pour les caissons respectifs, n° 1, n° 2, n° 3. La quantité d'eau est du reste déterminée par le laveur d'après son expérience et l'effet produit sur les sables qu'il lave.



Il faut pour les trois schwänzel-graben, trois laveurs et trois jeunes garçons pour vider les caissons.

Personnel.

Le schwänzel-schlieg est toujours produit en quantité plus forte que le graben-schlieg; nous avons vu précédemment que 100 p. (en volume) de sables donnent environ 1 p. de graben-schlieg et 8 de schwänzel. Le lavage de ces schwänzel donne à peu près : 1 1/2 de schwänzel-schlieg, et en définitive 6 p. de sables pauvres par les cribles; la proportion des matières entraînées par l'eau en dehors des caissons est très-faible.

En résumé on peut établir ainsi qu'il suit la division approximative des sables retirés du schosserenne, dans le travail fort long aux deux systèmes de caissons :

100 p. de sables donnent :

Graben-schlieg. . . . .	1
Schwänzel-schlieg. . . . .	1 1/2
Sables pour les cribles fins. . .	6
Sables pour le planherd. . . .	70 à 72
Sables et schlamm. . . . .	19 1/2 à 21 1/2

Ces nombres se rapportent au cas des minerais de la qualité pocherz, bocardés ou cylindrés. Dans les ateliers qui reçoivent des minerais plus riches, on retire du schosserenne correspondant aux cylindres des sables donnant aux caissons plus de 5 p. 100 de schlieg. Au contraire, les sables qui proviennent des bocardages fins, donnent moins de 1 p. 100 de schlieg et plus de 50 p. 100 de matières fines entraînées par l'eau hors des caissons.

L'ensemble des appareils désignés par le nom de planherd comprend :

Planherd,  
Pl. X, fig. 1, 2.

1° La caisse de débourbage, ou durchlass;

2° L'abfallgerenne, ou canal incliné avec gradins;

3° La table à toiles ou plannenheerd;

4° Les bassins, pour les schlamms du débouillage et pour les sables qui ne sont pas arrêtés par les toiles; leur disposition est représentée en élévation et en plan, dans la *Pl. 10, fig. 1. 2.*

Durchlass.

Le durchlass se compose de deux caisses allongées A. A'; la première est longue de  $5' = 1^m,440$ , large de  $1' = 0^m,288$ , et profonde de  $10'' = 0^m,24$ ; la seconde a la même largeur, sa longueur est de  $3' = 0^m,864$ ; elle communique par un déversoir et un canal *d' d* avec les bassins de dépôt c. c., et ceux-ci avec le labyrinthe.

Les lignes ponctuées de la fig. 1 indiquent la forme du fond des deux caisses.

Les matières à débourber sont placées sur la tête inclinée *a*, sur laquelle arrive un courant d'eau par le canal *b*.

Dans tous les ateliers du Harz les deux caisses sont disposées à une certaine hauteur; l'ouvrier travaille debout sur les parois, élevées de 3' environ; il peut ainsi jeter facilement avec sa pelle, dans la trémie de l'abfallgerenne, les sables qu'il retire du durchlass.

Abfallgerenne.

L'abfallgerenne est un canal incliné à raison de 3'' par pied, large de  $14'' = 0^m,336$ , profond de plus de  $1' = 0^m,288$ , long de  $22' = 6^m,336$  au moins (D. D. D.), dont le fond est taillé en gradins, comme l'indiquent les lignes ponctuées de la fig. 1. D'un côté l'abfallgerenne débouche sur la tête de la table à toile, de l'autre il est muni d'une trémie E, dans laquelle l'ouvrier jette à la pelle les sables débourbés, en même temps qu'arrive un

courant constant d'eau par le canal F, lequel communique avec la conduite générale H.

La table à toiles G G présente une surface plane, inclinée de 1" par 1', longue de 18 à 24' — 5<sup>m</sup>, 184 à 6<sup>m</sup>,812, large de 4' — 1<sup>m</sup>,152, munie d'une tête trapezoïdale LL, taillée en gradins. Le pied de la table avance au-dessus d'un petit bassin M, enfoncé au-dessous du niveau du sol de l'atelier et communiquant par le canal M' avec une série de bassins extérieurs.

Plannenheerd.

Les gradins de la tête de la table et ceux de l'abfallgerenne ont de 3 à 4" de profondeur (0<sup>m</sup>,872 à 0<sup>m</sup>,096) suivant la nature des minerais qu'on traite dans les différents ateliers.

Sous la tête de la table est disposée une caisse à déversoir I, dans laquelle l'eau arrive par le conduit i. C'est par là qu'on fait couler l'eau en nappe continue sur les toiles, pendant le travail qui précède leur enlèvement.

Les toiles ont 6' de long sur 2 de large, 1<sup>m</sup>,728 sur 0<sup>m</sup>,576.

Elles sont simplement posées transversalement sur la table, chacune avançant sur la suivante de 2 à 3", 0<sup>m</sup>,048 à 0<sup>m</sup>,076.

Pour le lavage des toiles on place à côté de la table trois caisses X X X, simplement posées sur le sol; leurs dimensions sont peu importantes, elles n'ont pas besoin d'avoir plus de 2' de côté (0<sup>m</sup>,576) et 2' de profondeur.

Les bassins de dépôt C, pour les schlamms provenant du débombage, ont des dimensions variables avec l'espace que la disposition des ateliers permet de leur consacrer. Il faut au moins deux bassins de 16" = 0<sup>m</sup>,384 de profondeur, 3 à 4' = 0<sup>m</sup>,864 à 1<sup>m</sup>,152 de longueur, et de 20" à 24" =

Bassins.

0<sup>m</sup>,48 à 0<sup>m</sup>,576 de largeur. Ils communiquent entre eux par des déversoirs, et le dernier avec le labyrinthe par un canal souterrain.

Les bassins extérieurs, dans lesquels se rendent les sables et schlamms, non arrêtés par les toiles de la table, sont au nombre de cinq, et disposés comme les deux caisses de débourbage, c'est-à-dire que leurs fonds sont inclinés en sens contraire du courant d'eau : ces bassins ont 5' sur 3' = 1<sup>m</sup>,44 sur 0<sup>m</sup>,864 horizontalement et 3' = 0<sup>m</sup>,864 à leur plus grande profondeur. Ils communiquent entre eux par des déversoirs, et les eaux chargées de schlamms, qui s'échappent du dernier, se rendent par un conduit large de 1' = 0<sup>m</sup>,288, dans une série de grands bassins de dépôt pour les schlamms.

#### Travail.

Les sables provenant des deux systèmes de caissons renferment des grains de dimensions très-différentes, et une proportion très-notable de matières fines. Le travail de ces sables a pour but : 1° de séparer la plus grande partie des schlamms, par le débourbage au durchlass ;

2° De recueillir dans les gradins de l'abfallgerenne et dans ceux de la tête de la table, les sables assez riches pour qu'on puisse les traiter avec avantage sans les bocarder fin ;

3° D'arrêter par les aspérités des toiles les paillettes de galène, de manière à obtenir une certaine quantité de schlich bon à fondre ;

4° De classer, par un nouveau débourbage dans les bassins intérieurs, les sables pauvres et schlamms, en schlamms, entraînés dans les bassins de dépôt, et en sables pauvres, qui doivent passer au bocard.

#### Débourbage.

Les sables à débourber sont chargés sur la tête

du durchlass et entraînés par l'eau dans le premier compartiment. Un ouvrier, debout sur les bords de la caisse, agit vivement avec une pelle, en remontant les sables contre le courant d'eau, afin de faire entraîner les sables les plus fins et les schlamms. Tout ce qui peut rester sur la pelle est chargé immédiatement dans la trémie de l'abfallgerenne.

L'ouvrier travaille de temps en temps les matières qui se déposent dans le second compartiment, les agit en les remontant contre le courant d'eau, et fait ainsi entraîner la presque totalité des schlamms, lesquels vont se disposer, en partie dans les bassins CC, en partie dans le labyrinthe. Quand l'ouvrier s'aperçoit que les sables du second compartiment renferment encore une certaine proportion de gros grains, il les fait repasser dans la première caisse : quand au contraire les sables sont suffisamment fins, il les dépose sur une aire spéciale, à côté du durchlass.

Dans les bassins CC les schlamms déposés ne sont soumis à aucune manipulation ; ils sont élevés quand les bassins sont à peu près remplis.

Les produits du débourbage sont donc :

1° Gros sables, jetés dans la trémie de l'abfallgerenne ;

2° Sables fins, de la seconde caisse, destinés au lavage sur les caissons des schwänzel, ou bien au travail du sichertrog ;

3° Schlamms déposés dans les bassins CC ; lavés sur le premier système des tables dormantes ;

4° Schlamms fins, se rendant au labyrinthe et se mélangeant avec ceux donnés par les autres opérations.



**Abfallgerenne.**

Les gros sables, retirés à la pelle de la première caisse du durchlass, chargés dans la trémie de l'abfallgerenne, sont entraînés par un assez fort courant d'eau. Les grains les plus gros et les plus lourds se déposent dans les gradins, retenant encore une faible quantité de sables fins et schlamms. Quand les gradins sont pleins de sables, on cesse de charger du minerai dans la trémie, et l'ouvrier vient agiter les sables dans les gradins successifs, en commençant par les plus élevés. Le nouveau débouillage achève de faire partir les matières fines et les sables légers, tout à fait stériles; il ne reste dans les gradins que les sables un peu gros et un peu lourds. Ils sont enlevés et déposés sur une aire spéciale. On recommence ensuite à charger les sables du durchlass, etc.

L'abfallgerenne ne sert donc qu'à séparer une certaine proportion de sables de richesse moyenne, bien dégagés de matières fines. Ils sont traités, suivant leur nature, soit aux cribles fins s'ils sont un peu gros, soit aux caissons des schwänzel s'ils sont un peu fins.

**Plannenheerd.**

Les sables fins et légers, les schlamms, qui ne s'arrêtent pas dans les gradins de l'abfallgerenne, arrivent sur la tête du planenheerd et ensuite sur les toiles. Les gradins de la tête retiennent encore une certaine proportion de sables plus fins que ceux déposés dans l'abfallgerenne; sur les toiles se fixent les paillettes de minerai et des sables fins. Quand les toiles disparaissent sous le dépôt de sables, on arrête le chargement dans la trémie de l'abfallgerenne, on débouille les sables dans les gradins; on enlève les sables débouillés, et on cesse de faire arriver l'eau sur la tête de la table; au contraire, on ouvre le canal *i*, de manière à ce que

l'eau vienne couler sur les toiles en nappe continue, par le déversoir de la caisse I. L'ouvrier armé d'un rable fait descendre autant que possible les sables vers le pied de la table, en évitant que les paillettes de minéral ne se dégagent des aspérités des toiles et ne soient entraînées par l'eau.

Après quelques minutes de travail, les toiles supérieures paraissent chargées de schlich assez pur, tandis que les toiles inférieures offrent un mélange de schlich et de sables plus ou moins fins. Il serait impossible de dégager ces sables sans faire entraîner en même temps par l'eau une portion notable du schlich. Aussi l'ouvrier doit-il se borner à bien purifier les toiles les plus voisines de la tête.

Quand l'enrichissement sur les toiles est arrivé au point indiqué par le steiger, l'ouvrier ferme le conduit *i*, enlève les cinq premières toiles, les lave dans la première caisse, puis les cinq suivantes, et les lave dans la seconde caisse, et enfin les toiles du pied, dans la dernière caisse.

Il remet ensuite les toiles en place et le travail recommence dans tout l'ensemble des appareils.

Les produits des plannenherd sont de trois qualités :

1° Dans la première caisse, schlich bon à fondre;

2° Dans la seconde caisse, schlich assez pauvre, mais qui est cependant considéré comme bon à fondre;

3° Dans la troisième, schlich très-impur, mélange de sables pauvres. Ce dernier produit est très-difficile à enrichir, en raison de sa nature; il contient des sables pauvres et des matières fines très-riches; la séparation des sables sur un appa-

reil spécial donnerait lieu à des pertes considérables en métaux ; aussi faut-il se résigner à reporter au durchlass les matières de la troisième caisse.

Bassins.

Les différents appareils ne retiennent qu'une partie des sables et des matières fines très-pures : le reste est recueilli dans les bassins extérieurs du débourbage et dans les bassins de dépôt.

Dans les premiers, deux ouvriers débourbent les sables à la pelle, afin de faire bien sortir toutes les matières fines ; les sables débourbés sont mis en dépôt pour le travail d'hiver. Les schlamms sont entraînés aux bassins de dépôt.

En résumé, l'ensemble de ces appareils, servant de complément aux caissons, donne les résultats suivants :

1° Par le premier débourbage, on sépare la plus grande partie des matières fines, et on en fait un classement approché au moyen des premiers bassins de dépôt : on divise les sables en deux classes, d'après leur grosseur ;

2° Par l'abfallgerenne et la tête du planherd, on sépare les sables assez riches pour être traités sur des cribles, ou au moins pour être lavés très-facilement sur les caissons ;

3° Sur les toiles des planherd, on recueille les parcelles de minerai, et on obtient deux qualités de schlich ;

4° Dans les bassins de débourbage, on produit la séparation de toutes les matières fines, qui vont se déposer plus loin dans les grands bassins, et on obtient les sables très-pauvres, desquels on ne peut retirer du schlich que par un bocardage très-fin.

La quantité d'eau nécessaire au bon travail dans ses appareils est assez considérable : il ne

faut pas moins de 2 pieds cubes  $\equiv 0^{\text{m}},0478$  par minute pour le durchlass, et  $7^{\text{c}} \equiv 0^{\text{m}},1673$  pour l'abfallgerenne et le planherd.

On pourrait facilement traiter dans une journée de 10 heures un treiben  $\equiv 6^{\text{m}},368$  de sables provenant des caissons : cependant, on pense, dans certains ateliers, que les opérations ne réussissent bien qu'autant qu'on n'opère que sur une faible quantité de matière, et pour traiter un treiben en dix heures, on emploie deux appareils juxtaposés.

Deux hommes et un gamin suffisent parfaitement pour toutes les opérations, au durchlass, à l'abfallgerenne, et au planherd ; il faut encore deux hommes pour le débouillage dans les bassins extérieurs.

Personnel.

Le sichertrogg, employé pour le lavage des sables fins et schlamms retirés à la pelle du unterschossgerenne, est disposé comme une table à secousses entre quatre montants verticaux, assemblés vers le haut avec quatre traverses et en bas sur une fondation solide en bois.

Sichertrogg.

Pl. IX,

fig. 3. 4.

La table A a  $6' \equiv 1^{\text{m}},728$  de long sur  $3' \equiv 0^{\text{m}},764$  de large : elle est suspendue aux montants par quatre chaînes inclinées  $\alpha. \alpha. = \beta. \beta.$  les chaînes  $\beta$  sont accrochées à des anneaux fixes ; les chaînes  $\alpha$  s'enroulent sur un treuil C, dont on détermine la position fixe au moyen d'un déhic  $d$ . On peut ainsi, comme dans les tables à secousses, faire varier la longueur des chaînes inférieures, et par conséquent l'inclinaison de la table.

Le châssis de la table est terminé par un madrier horizontal, qui vient butter contre deux montants  $e$ , solidement maintenus par des arcs-boutants. L'écartement de la table de sa position

de repos est déterminé par le système de leviers *i i i*, en relation avec un arbre à rames.

Les matières à laver sont déposées dans la grande caisse fixe G, à fond incliné : l'ouvrier les fait tomber sur la table, en temps convenable, avec son rablé.

L'eau nécessaire au lavage arrive par le conduit M M sur la tête fixe N, et se répand en nappe sur la table.

Au-dessous du pied de la table A est disposée une table fixe B, que nous appellerons le pied du sichertrogg ; elle a  $4' 1/2 = 1^m,030$  de long, sur  $3' 1/2 = 1^m,008$  de large ; son inclinaison est de  $1''$  pour  $1'$ . Elle aboutit au-dessus d'un bassin de dépôt L, lequel communique par un conduit l avec une série de grands bassins de dépôt.

L'inclinaison de la table A est variable aux différentes époques du lavage ; l'amplitude et le nombre des secousses par minute sont au contraire constants pour chaque nature de minerai.

On donne ordinairement  $3' = 0^m,072$  à l'écartement de la table, et 30 à 35 secousses par minute.

La quantité d'eau est aussi à peu près constante ; on l'évalue à  $1^c = 0^m,0239$  par minute.

#### Travail.

Les sables fins du unterschossgerenne sont des matières très-difficiles à laver ; ils contiennent des sables riches et pauvres, de toute grosseur, et des schlamms très-hétérogènes, en proportion très-grande ; dans le lavage au sichertrogg on cherche à séparer et faire entraîner par l'eau tous les schlamms jusque dans le bassin L et les bassins de dépôt, et à classer les sables autant que possible, d'après leur grosseur, en deux qualités, qui sont enrichies séparément jusqu'à produire du schlich



bon à fondre, et des sables pauvres pour le bocardage : le principe est toujours le même que pour les grenailles ; séparer les matières fines, classer les sables et n'envoyer au bocardage fin que les sables les plus pauvres.

On peut distinguer plusieurs périodes dans le travail :

**PREMIÈRE PÉRIODE.** *Séparation des matières fines et des sables fins les plus pauvres.* La table A a une inclinaison de  $4^{\circ}$  environ vers le pied, c'est-à-dire dans le sens du mouvement de l'eau ; l'ouvrier fait tomber successivement les sables à laver de la caisse G sur la table, en n'en prenant pas plus de  $1/6^{\circ} = 0^{\text{m}},004$  à la fois, il les étend bien uniformément sur la table avec son rable (1), et remonte activement les sables du pied vers la tête, à mesure qu'ils sont entraînés par l'eau.

En moins d'un quart d'heure la table A est entièrement couverte de sables ; alors l'ouvrier arrête le mouvement et l'arrivée de l'eau, il enlève les sables en distinguant deux qualités :

1° Sur le haut de la table, environ  $1/4$  ou au plus  $1/3$  de sa longueur, sables assez gros et assez riches, bien dégagés de matières fines ;

2° Sur le bas et jusqu'au pied, sables plus fins et plus pauvres, ne contenant pas non plus une proportion notable de matières fines.

La première qualité est enrichie sur le sichertrogg ; la seconde peut être soumise au criblage, ou bien traitée séparément au sichertrogg. Le

---

(1) Le rable qui sert au travail au Sichertrogg a la même forme et les mêmes dimensions que celui employé pour les caissons.

criblage est préférable quand l'ouvrier a mis assez de soins au travail, et que les matières fines ont été bien entraînées; le sichertrogg vaut mieux dans le cas contraire.

Sur le pied fixe B se déposent des sables et schlamms mélangés, tandis que les matières fines passent dans les bassins. Les sables de B sont enlevés et chargés ultérieurement dans la caisse G, pour être traités comme les sables du unterschossgerenne; les schlamms déposés dans le bassin L sont bons à traiter sur le premier système des tables dormantes.

SECONDE PÉRIODE. *Enrichissement des sables n° 1.* Quand on a recueilli une quantité assez grande des sables de la première qualité ou sables n° 1, on les enrichit sur le sichertrogg; l'opération est assez longue; l'ouvrier commence par donner à la table A une inclinaison de 3° environ en sens contraire du mouvement de l'eau, et travaille les sables par petites quantités, remontant vers la tête les sables un peu riches qui sont entraînés par l'eau, et au contraire poussant vers le pied les sables qui lui paraissent pauvres. Par suite de l'inclinaison inverse de la table les grains les plus lourds tendent à remonter vers la tête; aussi l'enrichissement se fait-il très-promptement, et l'attention de l'ouvrier doit se porter principalement à empêcher les grains fins et riches d'être entraînés en même temps que les grains plus gros, mais pauvres.

La table est ensuite disposée, d'abord horizontalement, et enfin avec une inclinaison de 3° dans le sens du courant d'eau.

Le travail de l'ouvrier continue jusqu'à ce que

la table ne présente plus que des sables assez riches pour être fondus.

Dans toute cette période les grains pauvres s'arrêtent sur la table B, mais leur richesse est différente aux différentes époques du travail : pendant que la table A a une inclinaison inverse, les sables recueillis en B sont bien plus pauvres que pendant les deux dernières parties de l'enrichissement ; aussi obtient-on en B deux qualités de sables, toutes deux bonnes à traiter aux caissons, comme schwänzel.

Dans le bassin L se déposent encore des matières fines, mais en petite quantité. Elles sont, comme les précédentes, bonnes à traiter au premier système des tables dormantes.

En résumé, le travail au sichertrogg donne :

1° Schlich bon à fondre ;

2° Sables bons à cribler ;

3° Sables de deux qualités, propres au travail des caissons ;

4° Matières fines du bassin L, destinées aux tables dormantes ;

5° Schlamms fins, recueillis dans les labyrinthes et les grands bassins de dépôt.

Toutes les opérations sont faites sur une petite quantité de matières ; aussi le volume de sables qu'on peut traiter dans une journée de 10 heures, ne dépasse pas  $1/2^{\text{mc}}$ .

Il faut un homme pour le travail, et un gamin pour enlever les produits.

Nous avons indiqué précédemment la quantité d'eau nécessaire, à peu près constante pendant toutes les opérations. La force motrice est estimée à  $1/2$  cheval.

Personnel.

Cribles fins.

Nous avons indiqué plusieurs qualités de sables, données par le planherd et le sichertrogg, qui doivent être soumises au criblage. Les deux cribles jumeaux sont placés en regard des caissons, et disposés comme nous l'avons exposé à l'article des cribles.

L'amplitude du mouvement du piston est de	2" = 0,048 mètres.
Nombre des levées par minute. . . . .	43 à 50
Hauteur des sables sur la grille. . . . .	8' = 0,192
Hauteur de l'ouverture. . . . .	5" = 0,120
Distance de l'ouverture à la grille. . . . .	5" = 0,120

Les produits obtenus sont :

1° Pellicule à la surface de la lavée, composée de matières fines, ordinairement assez riches, qui ne peuvent traverser les sables ;

2° Première levée, sables pauvres gardés pour le bocardage très-fin de l'hiver ;

3° Seconde levée, sables de richesse moyenne, qui peuvent être bocardés pendant l'été ;

4° Sur la grille, sables assez riches, considérés comme bons à fondre ;

5° Matières fines traversant les grilles, traitées soit sur les tables dormantes (quand les grilles sont neuves et ne laissent pas passer de grains de sables), soit au durchlass.

Les deux cribles occupent un homme et un gamin.

Tables  
dormantes.  
Kehrherd,  
Pl. X, fig. 3,  
4, 5.

Les tables sur lesquelles sont traités les schlamms sont toutes pareilles, mais divisées en trois systèmes; la division n'a pas pour but une différence de travail, elle résulte seulement de la nécessité de traiter séparément les schlamms, qui ne sont pas entraînés par l'eau avec la même facilité.

Une table dormante, kehrherd, se compose :

1° D'une aire plane, rectangulaire, inclinée de 1" pour 1', A. A, munie de deux rebords latéraux, longue de  $25' = 7^m, 20$ , large de  $4' = 1^m, 152$ : elle présente vers son pied trois ouvertures transversales  $a-b-c$ , écartées de  $2' = 0^m, 576$ , tenant toute la largeur de la table, et longues de  $3' = 0^m, 072$ . Chacune d'elles est fermée par une bande de bois,  $m$ . (*fig. 5*) mobile autour d'une charnière horizontale, et recouverte par une large bande de cuir,  $i-n$ , clouée en  $i-i$  à la table. Quand on veut ouvrir une de ces ouvertures, on relève le cuir, on soulève la pièce mobile  $m$ , et on laisse tomber le cuir dans le vide produit; chaque ouverture est disposée au-dessus d'un canal en bois, large et profond de  $12' = 0^m, 288$ , par lequel on conduit l'eau et les matières en suspension, dans des séries de bassins de dépôt. Le bas de la table avance également au-dessus d'un canal P;

2° D'une tête B à peu près triangulaire, servant à distribuer sur la table, en nappe à peu près uniforme, l'eau tenant les schlamms en suspension, arrivant par le canal D;

3° D'une caisse C, dans laquelle les schlamms, chargés à la pelle, sont agités fortement dans l'eau par six palettes en fonte, fixées à l'arbre de la petite roue hydraulique G. L'eau et les schlamms coulent par un déversoir dans le conduit  $d$ , et sur les tables. La communication du canal  $d$  avec chacune des tables est ouverte ou fermée à volonté, au moyen d'une petite plaquette en bois,  $l$ , mobile verticalement entre deux rainures.

L'eau est amenée par un large canal N; elle tombe sur la roue G par le conduit  $n$ ; elle arrive dans la caisse aux palettes par le tuyau  $q$ ; enfin,



elle peut être déversée, en nappe continue et directement, sur la table A par le conduit  $s$ , et la caisse  $s$ , disposée sous la tête B, et qui laisse couler l'eau par un déversoir de niveau avec la surface de la table. Tous les tuyaux et conduits peuvent être fermés à volonté par des vannes en bois, manœuvrées à l'aide de leviers (1).

Une petite roue en dessus de  $5' = 1^m,440$  de diamètre, large de  $2' = 0^m,576$ , faisant 20 à 25 tours par minute, suffit parfaitement pour mettre en mouvement deux appareils de palettes, servant à deux systèmes de tables dormantes. Il faut à peu près  $60^c$  d'eau par minute, soit  $1^m,434$ , pour mettre la roue en mouvement. Cette quantité répond à moins d'un cheval de force pour la roue.

Trois séries de bassins R R, sont disposées entre les trois systèmes de tables dormantes : chaque série se compose de huit ou dix bassins, communiquant entre eux par des déversoirs, larges de  $2' = 0^m,576$ , longs de 4 à  $5' = 1^m,152$  à  $1^m,440$ , profonds de  $18''$  à  $24'' = 0^m,432$  à  $0^m,576$ . Chaque série de bassins est affectée, non pas à un système de tables, mais aux produits correspondants de toutes les tables dormantes; ainsi une série reçoit les eaux qui s'écoulent par toutes les rainures  $a$ ; une seconde, celles des rainures  $b$ , et la dernière, celles des rainures  $c$ . Le dernier bassin de la première série correspond avec le premier de la seconde; le dernier de la seconde avec le premier de la troisième, et le dernier bassin avec une rangée de grands bassins de dépôts extérieurs.

---

(1) On n'a pas cru nécessaire de représenter la disposition des vannes et leviers.

Le canal général P est en communication avec le dernier bassin de débouillage du planherd, et dans certains ateliers, dans lesquels on ne travaille que des minerais pauvres, il conduit directement les eaux au ruisseau.

Nous décrirons l'opération pour les schlamms retirés du labyrinthe. Il n'y a de différence entre les trois systèmes de tables, que par la quantité d'eau, et par le soin apporté par le laveur.

Travail.

La table étant bien nettoyée, les ouvertures *a b* fermées, le laveur soulève la plaquette *l*, la lavée se répand sur la table, et coule assez rapidement vers le pied; quand elle est arrivée à l'ouverture *c*, l'ouvrier abaisse la porte *l*, et fait arriver l'eau pure par *s*. Armé d'un rable en bois, analogue à ceux qui servent pour les caissons, il fait descendre lentement vers le pied les schlamms pauvres, mais en ayant soin de ne toucher que la surface : quand il est arrivé jusqu'au bas de la table, il ouvre *b*, et recommence le travail, en descendant toujours de la tête vers le pied, et en achevant de purifier le schlich, qui doit rester bien pur sur la table. Le laveur ouvre alors *a* et passe à une autre table, pendant qu'un gamin vient faire couler par *a* tout le schlich resté sur la table, et bien la nettoyer avec un balai; le gamin ferme ensuite *a b*, et l'arrivée de l'eau par le conduit *s*.

L'enrichissement des schlamms, en opérant ainsi sur de très-petites quantités à la fois, et sur des tables très-longues, est produit presque entièrement par le courant d'eau, et le travail de l'ouvrier est extrêmement simple : il lui suffit de quelques coups de rable, donnés légèrement à la surface de la lavée, pour faire entraîner par l'eau toutes les matières fines légères. La séparation de

la galène et de la blende se fait parfaitement bien sur ces longues tables, bien mieux que dans tous les autres appareils employés.

La quantité d'eau est l'élément essentiel d'un bon lavage : elle doit varier avec la nature des schlamms, mais entre des limites fort rapprochées, entre  $3/4$  et 1 pied cube,  $0^{\text{mc}},018$  et  $0^{\text{mc}},0239$  par minute. Il faut, en outre, pour chaque caisse à palettes  $1/2'^{\text{c}} = 0^{\text{mc}},0119$  par minute.

Les produits obtenus dans le lavage sont les suivants :

1° Schlich de deux qualités, recueillis dans les bassins intérieurs, correspondant aux ouvertures *a* : sa richesse dépend principalement de la nature des gangues des minerais ; la baryte sulfatée est la gangue la plus difficile à séparer, et le schlich, obtenu par un bon laveur, contient encore de 12 à 15 o/o de baryte sulfatée ;

2° Schlamms pauvres, nommés *mittelfass*, dans les bassins des ouvertures *b* : ils doivent être soumis à un second lavage, sur les tables dormantes on les distingue en trois qualités, traitées sur les trois systèmes de tables ;

3° Schlamms très-pauvres, *unterfass*, déposés dans les bassins intérieurs des ouvertures *c* : ils sont lavés une seconde fois :

Ces derniers sont ordinairement lavés sur les tables dormantes, pendant l'hiver, ou bien pendant l'été dans des ateliers spéciaux, nommés *schlam wäsche*.

Le lavage des deux qualités, *mittelfass* et *unterfass*, présente quelques particularités. Au commencement du travail, pendant que la lavée s'étend sur la table, les trois ouvertures *a*, *b*, *c* sont fermées ; le laveur abaisse le plaquette *l*, quand

la lavée a dépassé le pied de la table, puis il donne un léger coup de rable, avant d'ouvrir *c*, et ensuite il opère comme dans le cas des schlamms retirés du labyrinthe. On fait ordinairement couler au ruisseau les schlamms légers entraînés sur l'eau dans le premier travail, avant que *c* ne soit ouverte.

Dans les ateliers qui ne traitent que les schlamms des grands bassins de dépôt, les tables ne présentent que les ouvertures *a*, *b*; le lavage ne produit que : des schlich, des mittelfass; tous les schlamms plus pauvres sont perdus.

Le lavage aux tables dormantes exige : un la-

Personnel.

veur pour un système de trois tables, et trois gamins; ces derniers n'ont à faire que le nettoyage au balai.

Il est assez difficile de se rendre un compte exact de la quantité de schlamms qui peut être passée sur une table dans un temps donné; on admet que, pour traiter les schlamms provenant de 1 treiben de minéral, des qualités Pocherz et Bergerz, dans un atelier dont le bocard a trois batteries, il faut huit tables dormantes. Mais il faut remarquer que le lavage des schlamms, recueillis dans les grands bassins, ne peut être fait dans le même atelier, et occupe pendant toute l'année trois tables, en sorte qu'il ne faut pas moins de 11 tables dormantes pour le lavage des schlamms provenant du traitement de 1 treiben de minéral ordinaire. Les tables sont constamment en activité, tandis que le bocard ne fonctionne que pendant 34 semaines; soit en définitive, par an et pour 200 treiben = 1273<sup>m</sup> cubes de minéral, 11 tables constamment en activité.

On doit admettre qu'on ne peut traiter, en 10

heures, sur un système de trois tables dormantes, plus de 5 tonnes = 0<sup>m</sup>80 de schlamms : on n'en retire pas, terme moyen, 20 kilog. de schlich bon à fondre.

Siptz-Kasten.

Nous avons déjà dit quelques mots d'un appareil exécuté à Schemnitz par M. Peter Rittinger, inspecteur des bocards, destiné à remplacer les labyrinthes, nommé le spitz-kasten-apparat. Il consiste en quatre grandes caisses, de forme pyramidale, dans lesquelles on fait arriver successivement les sables fins et les schlamms; les matières de grosseurs décroissantes, qui tendent vers le fond des caisses, sont entraînées immédiatement par l'eau sur des tables à secousses. Au point de vue théorique, cette disposition est plus rationnelle que celle des labyrinthes, puisque :

1° Le classement peut être fait plus lentement et par suite doit être meilleur;

2° On évite la main-d'œuvre nécessaire pour enlever les schlamms déposés dans les canaux des labyrinthes, et pour les charger sur les tables;

3° Le lavage sur les tables est plus facile et plus parfait, parce que les schlamms sont bien mieux en suspension dans l'eau, et arrivent continuellement sur les tables.

Ces avantages théoriques ont été sanctionnés par une pratique de quelques années dans plusieurs ateliers de Hongrie, et par les résultats favorables d'une longue expérimentation faite au Harzen 1850.

Nous donnerons les dimensions principales des caisses, d'après le mémoire publié par M. P. Rittinger (1). (*Pl. XI, fig. 1, 2, 3, 4, 5.*) On ne

---

(1) Der spitzkasten apparat. — Von Peter Rittinger. Freyberg, 1849.



doit faire arriver dans les spitz-kasten que les sables fins et schlamms ; la première caisse doit séparer les sables , et les trois suivantes trois qualités de schlamms ; l'eau encore trouble , sortant de la dernière , ne doit plus tenir en suspension que des matières tellement fines qu'on ne pourrait en retirer par lavage que du schlich impropre au traitement métallurgique.

D'après cela , la première caisse doit être de beaucoup la plus petite , afin que l'eau conserve une vitesse horizontale assez grande pour entraîner tous les schlamms : la seconde doit être plus grande , etc. , et la dernière la plus grande de toutes.

La disposition de la première caisse est indiquée (*Pl. XI, fig. 1, 2, 3*). L'eau chargée des matières fines arrive par le canal M , et l'eau tenant les schlamms en suspension se rend dans la seconde caisse par le conduit N , placé à peu près à la même hauteur que M. Le conduit N doit être assez incliné pour que les schlamms ne puissent pas se déposer , d'où résulte la condition que la seconde caisse soit moins élevée que la première , et comme elle est plus profonde , il faut qu'elle soit enterrée dans le sol , ou que la première soit disposée à une certaine hauteur au-dessus du sol de l'atelier.

Il importe beaucoup que les sables et schlamms ne soient pas mélangés de petits fragments de bois ou de paille , qui se présentent assez fréquemment ; aussi M. Rittinger conseille de faire passer l'eau , amenant les sables et schlamms , à travers une grille fine ; pour éviter l'engorgement de la grille , il la place inclinée dans un canal horizontal , et dispose au delà une palette mobile , qui

refoule l'eau contre la grille à des intervalles réguliers. Nous n'avons pas représenté cette disposition, qui se comprend facilement d'elle-même.

Une partie de l'eau, entraînant les sables, à mesure qu'ils gagnent le fond de la caisse, sort par l'orifice *oo*, pratiqué au point le plus bas, et tombe dans le canal *pp*, qui les conduit directement sur les tables (1).

La disposition ascendante du canal *oo* est nécessaire pour diminuer la charge déterminant la vitesse de sortie de l'eau : sans cette précaution il faudrait donner à l'orifice une section trop petite, et elle s'engorgerait trop facilement.

Les dimensions de la caisse dépendent de la quantité de minerai bocardé ; en supposant 200 centner. = 9200 kilog de minerai bocardé fin en 24 heures, il faut donner à la section supérieure de la caisse  $6' = 1^m 728$  sur  $1' 1/2 = 0^m 432$  — pour une profondeur de  $4' = 1^m 152$  : dans le cas de 400 centner = 18400 kilog. de minerai bocardé fin en 24 heures, il faut augmenter la largeur de la caisse, et lui donner  $2' 3/4 = 0^m 792$ .

L'orifice *o* a seulement  $1'' = 0^m 024$  de côté, et la charge de l'eau, déterminant la vitesse de sortie, ne doit pas dépasser  $3' = 0^m 864$ . Pour éviter l'engorgement de l'ouverture par les sables, M. Rittinger conseille de la fermer par un clapet, fermant et ouvrant l'orifice, par un mouvement alternatif répété trente fois par minute. Cette disposition n'a pas été suivie au Harz, parce qu'on

---

(1) A Schemnitz on n'emploie, pour les sables fins et les schlamms, que des tables à secousses. Il est probable qu'au Harz l'adoption des spitzkasten entraînera celle des tables à secousses, au moins pour les sables.

n'a employé les spitz kasten que pour les matières sortant du unterschossgerenne, et ne contenant plus de sables.

La caisse est construite en fortes planches bien assemblées, réunies par des traverses *ll*.

Le fond de la caisse est pyramidal, et les faces sont inclinées de  $50^\circ$  à l'horizon; vers le haut les deux faces opposées, déterminant la largeur de caisse, sont verticales.

Les caisses suivantes sont de forme pyramidale, dans toute leur hauteur; comme la pression de l'eau est plus grande, on doit les faire plus solides: la disposition adoptée est représentée (*Pl. XI, fig. 4, 5*) —: la section de l'orifice d'écoulement a environ  $1'' = 0^m 024$  de côté: la charge d'eau va en diminuant de  $3' = 0^m 864$  pour la seconde caisse, à  $2' = 0^m 575$  pour la dernière.

Les dimensions principales, dans les deux cas considérés précédemment, 200 et 400 centner de minerai bocardé en 24 heures, sont :

	DANS LE CAS DE 200 CENTNER.			DANS LE CAS DE 400 CENTNER.		
	LONGUEUR	LARGEUR	PROFONDEUR.	LONGUEUR	LARGEUR	PROFONDEUR.
	au niveau de l'eau.	au niveau de l'eau.		au niveau de l'eau.	au niveau de l'eau.	
2 <sup>e</sup> caisse.	9' = 2 <sup>m</sup> ,592	2' 1/2 = 0 <sup>m</sup> ,72	6' = 1 <sup>m</sup> ,728	9' = 2 <sup>m</sup> ,592	5' = 1 <sup>m</sup> ,44	6' = 1 <sup>m</sup> ,728
3 <sup>e</sup> caisse.	12' = 3 <sup>m</sup> ,456	4' 1/2 = 1 <sup>m</sup> ,296	8' = 2 <sup>m</sup> ,304	12' = 3 <sup>m</sup> ,456	9' = 2 <sup>m</sup> ,592	8' = 2 <sup>m</sup> ,304
4 <sup>e</sup> caisse.	15' = 4 <sup>m</sup> ,32	8' = 2 <sup>m</sup> ,304	10' = 2 <sup>m</sup> ,88	16' = 4 <sup>m</sup> ,608	15' = 4 <sup>m</sup> ,32	10' = 2 <sup>m</sup> ,88

La différence de niveau d'une caisse à la suivante est d'environ  $18'' = 0^m 432$ .

Pour remédier aux engorgements des orifices

de sortie, on dispose des longues tiges de fer, à l'aide desquelles on peut agiter les matières jusqu'au fond des caisses.

Il est important que, dans la dernière caisse, le mouvement horizontal et très-lent de l'eau à la surface soit troublé le moins possible, afin que tous les schlamms bons à laver puissent gagner le fond; pour atteindre le résultat on dispose en avant du canal d'arrivée une cloison verticale, s'élevant au-dessus du niveau de l'eau, et plongeant de  $20'' = 0^m 48$  environ.

L'appareil des spitz-kasten présente le grand avantage de pouvoir être réglé très-facilement, de manière à classer les sables fins et les schlamms. En effet, la qualité des schlamms, qui se déposent dans les différentes caisses, dépend de la vitesse horizontale de l'eau, et, comme la vitesse de sortie par les orifices inférieurs est à peu près constante, de la quantité totale d'eau qu'on fait arriver dans un temps donné, bien plus que de la proportion des matières fines; cependant cette dernière ne doit varier qu'entre des limites assez restreintes, afin que les lavées arrivent sur les tables avec une proportion de matières en suspension convenable pour le travail.

En diminuant la quantité d'eau arrivant dans les caisses, on ralentit le mouvement horizontal, et on augmente par suite la proportion de matières fines sortant par le fond des différentes caisses; on la diminue au contraire en faisant arriver une plus forte proportion d'eau. Les caisses peuvent donner le même résultat de classement, quand bien même la quantité de minerai, bocardé dans un temps donné, varie entre des limites très-étendues, pourvu que la quantité d'eau reste con-

stante. On ne peut cependant faire fonctionner un système de spitz-karten, construit pour une quantité déterminée de minerai passé au bocard, en ne bocardant dans le même temps qu'une proportion beaucoup moindre, parce qu'alors l'eau arrivant sur les tables ne tiendrait en suspension que trop peu de matières fines.

D'après les expériences faites à la laverie de Klarwasser, près de Schemnitz, en bocardant fin 240 centern = 11,000 kilogr. en 24 heures,

La 1 <sup>re</sup> caisse sépare. . .	40 p. 100 des matières fines,
La 2 <sup>e</sup> — — —	22 — —
La 3 <sup>e</sup> — — —	20 — —
La 4 <sup>e</sup> — — —	12 — —

Total. . . 94 p. 100.

c'est-à-dire que l'eau sortant par le déversoir de la dernière caisse ne tient plus en suspension que 6 p. 100 des matières fines données par le bocard.

Les eaux sortant par le fond des différentes caisses contiennent par pied cube :

Pour la 1 <sup>re</sup> caisse, à l'état de sables n° 1. . . .	16 livres.
2 <sup>e</sup> caisse, à l'état de sables fins n° 2. . .	15 1/4
3 <sup>e</sup> caisse, à l'état de schlamms. . . .	16
4 <sup>e</sup> caisse, à l'état de schlamms fins. . .	12

Pour le lavage aux tables à secousses, employées à Schemnitz, la proportion des sables n° 1 n° 2 est bien convenable, mais pour les deux qualités de schlamms, il faut pour un bon lavage augmenter la quantité d'eau, de manière à n'avoir que 10 et 6 livres de schlamms tenus en suspension dans 1<sup>re</sup> d'eau. A la suite de ces expériences, faites en 1845, on a dû augmenter la section de l'orifice de sortie,



pour les deux dernières caisses, et on lui a donné 1" de côté (1).

Expériences  
faites au Harz.

Dans les expériences faites au Harz, en 1850, on a employé seulement trois caisses, parce qu'on n'a cherché à classer que les schlamms, propres au lavage sur les tables dormantes.

caisse.	m.	m.	m.
La 1 <sup>re</sup> avait	9' = 2,592	sur 32" = 0,768	et 7' = 2,016 de haut <sup>r</sup> .
La 2 <sup>e</sup> avait	12' = 3,446	sur 46" = 1,296	et 8' = 2,304
La 3 <sup>e</sup> avait	15' = 4,32	sur 8' = 2,304	et 10' = 2,88

On a donné à la section de l'orifice de sortie :  
 $3/4'' = 8^m,018$ ;  $1'' = 0^m,024$ ;  $5/4'' = 0^m,030$ .

On a cherché à faire couler par le déversoir de la dernière caisse environ la moitié de l'eau, tenant en suspension plus de 10 p. 100 des matières fines amenées dans les caisses : on a essayé de laver ces schlamms sur des tables peu inclinées, on en a retiré une petite proportion de schlich tellement fin, qu'on a dû renoncer à le soumettre au traitement métallurgique. Au lieu d'envoyer au ruisseau l'eau sortant de la dernière caisse, on l'a fait revenir au bocard.

*Lavage aux tables dormantes des schlamms classés par les spitzkasten.*

Trois systèmes de tables dormantes ont été appliqués aux lavages des produits des spitzkasten ; le premier de deux tables, les deux autres de trois. Chaque table est munie, vers le pied, des deux ouvertures transversales, désignées précédemment par les lettres *a*, *b*.

On laisse couler librement l'eau chargée de schlamms, sur une caisse pour le premier système,

---

(1) Dimension que nous avons indiquée précédemment.

sur deux pour les deux autres : l'enrichissement se fait pour ainsi dire de lui-même, sans que l'ouvrier ait besoin d'intervenir. L'eau encore chargée de schlamms, en coulant des tables, est reçue dans un canal qui la conduit dans des bassins de dépôt.

Quand une table est couverte de schlich plus ou moins riche, l'ouvrier fait passer l'eau de la spitzkasten sur la table libre du même système, fait arriver de l'eau claire sur la première, et travaille doucement la surface de la lavée avec son sable, en faisant passer les matières fines entraînées par l'ouverture *b* ; la table est ensuite nettoyée au balai ; comme d'ordinaire, les schlich sont reçus dans les bassins qui répondent à l'ouverture *a*.

Pour compléter la disposition des spitzkasten et des tables dormantes, il faudrait faire arriver dans une *seconde série de spitzkasten toutes les eaux* chargées de schlamms sortant des tables dormantes, et on peut présumer qu'il faudrait quatre nouvelles caisses pour le traitement des schlamms provenant de trois ateliers. Cette proportion est celle actuellement nécessaire, une laverie de 9 tables dormantes pour traiter les schlamms retirés des bassins de dépôt de trois ateliers.

L'adoption des spitzkasten, dans la préparation mécanique du Harz, aurait donc encore l'avantage d'économiser tout l'emplacement des bassins de dépôt, ainsi que la main-d'œuvre qu'ils nécessitent.

Il faut bien remarquer que la substitution des spitzkasten aux labyrinthes, économisant la main d'œuvre, l'espace, donnant des résultats plus favorables pour le rendement en schlich, exige une

disposition tout à fait spéciale, et surtout une grande différence de niveau entre le bocard et l'atelier des tables dormantes. Il faudrait de plus, pour tirer le plus grand parti possible de cet appareil, substituer une grande roue de débourage au schosserenne du Harz, et faire arriver dans les spitzkasten toutes les matières fines, sables fins et schlamms, traversant la grille de la roue; les deux premières spitzkasten donneraient alors des sables dont le lavage ne pourrait être fait que sur des tables à secousses. Aussi n'hésitons-nous pas à avancer que l'adoption des spitzkasten forcera à employer les tables à secousses, proscrites maintenant de la préparation mécanique du Harz.

Stosserenne.

Nous dirons encore quelques mots d'un appareil employé à Saint-Andreasberg en place du schosserenne ordinaire. Le stossgerenne est disposé comme une table à secousses; il se compose d'une caisse, allongée, mobile, suspendue par quatre chaînes inclinées, et recevant d'un système de leviers un mouvement horizontal alternatif, avec chocs contre un bloc fixe. La caisse a  $14' = 0^m,032$  de longueur;  $1' = 0^m,288$  de largeur;  $10'' = 0^m,240$  de profondeur; l'inclinaison de la caisse, appuyée contre le bloc fixe, est de  $1''$  pour  $1'$ : l'amplitude des déplacements horizontaux est de  $4'' = 0^m,096$ , et leur nombre de 40 à 45 par minute.

Le fond de la caisse présente trois gradins, profonds de  $3'' = 0^m,072$ , et de longueur égale.

À la suite du stossgerenne se trouvent, comme d'ordinaire, l'unterschosserenne et les labyrinthes.

L'appareil reçoit directement les sables et les schlamms d'une rätterwäsche pour le grubenklein,

en même temps que l'eau employée pour leur débouillage.

Pendant l'activité de la rätterwäsche les sables et schlamms tombent sur le stossgerenne, les schlamms sont entraînés rapidement ; mais il faut que l'ouvrier agite les sables avec une pelle, en les remontant vers la tête de l'appareil, pour que les sables fins soient séparés des gros sables et se rendent dans le unterschossgerenne.

Quand les trois gradins sont couverts d'une couche de gros sables, de  $1'' = 0^m,024$  environ d'épaisseur, il faut arrêter le travail, enlever les sables et les mettre en dépôt.

Quand on en a amassé une quantité suffisante, on les enrichit sur le même appareil. On obtient dans ce second travail, du schlich bon à fondre ; des sables pauvres gardés pour le travail d'hiver, et des sables fins et schlamms.

Nous n'insisterons pas sur cet appareil, qui n'a pas été introduit dans les ateliers de préparation mécanique des environs de Clausthal.

---

#### CHAPITRE QUATRIÈME.

Comme exemple de la préparation mécanique du Harz nous choisirons l'atelier de la mine Bergwerkswohlfahrt, près de Clausthal, le seul dans lequel on traite toutes les qualités de minerais, provenant du cassage et triage des wände, et en même temps le grubenklein.

L'atelier de la Bergwerkswohlfahrt reçoit tous les minerais de la mine du même nom, et une faible proportion d'autres mines. Les minerais

sont très-riches en argent, et ont pour gangue principale la baryte sulfatée (1). La galène se présente en veines, en veinules et surtout en mouches très-fines, presque imperceptibles, pénétrant dans la gangue à une grande distance des veines et veinules. La blende et le fer carbonaté ne se trouvent pas en proportion notable; il en est de même du cuivre pyriteux. Le cuivre gris, très-riche en argent, forme par place des veinules peu puissantes et peu continues.

La baryte sulfatée, gangue dominante, est accompagnée de quartz, et constitue des veines puissantes dans les schistes et la grauwacke.

Les roches abattues et amenées au jour contiennent :

Comme matières minérales, de la galène riche en argent et un peu de cuivre gris;

Comme matières stériles, la baryte sulfatée, un peu de quartz, des schistes noirs et de la grauwacke.

L'orifice du puits d'extraction est à un niveau supérieur à l'aire de cassage et triage, et celle-ci est plus élevée que le sol des ateliers de préparation mécanique.

Cassage  
et triage.

On divise d'abord les minerais extraits en wände et en grubenklein; le second produit est envoyé directement à la préparation, les wände sont soumises au cassage, triage et scheidage. Ces opérations sont faites comme il a été dit au com-

---

(1) Dans la partie supérieure de la mine, la baryte sulfatée est très-abondante; au contraire vers la profondeur de 200 lachter, la baryte disparaît presque complètement et la gangue devient essentiellement quartzeuse. La galène tient jusqu'à 8 loth d'argent au centner, 245 grammes aux 100 kilog.



mencement du mémoire, et donnent les produits suivants :

1° Minéral riche ou *stufferz* bon à fondre; il rend à l'essai de 50 à 60 p. 100 de plomb et 7 loth d'argent par centner, 115 grammes d'argent aux 100 kilog;

2° *Schurerz* de deux qualités, barytique et non barytique, contenant environ  $\frac{1}{6}$  de minéral pur. Il provient, soit du cassage et triage, soit du *scheidage* des minerais un peu riches : dans le premier cas, il est en fragments assez gros; dans le second, il est à l'état de menus de *scheidage*;

3° *Pocherz*, ou minéral pauvre, tenant en moyenne 4 à 6 p. 100 de plomb et  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$  loth d'argent au centner, 15 à 22 grammes d'argent aux 100 kilog. Il provient en grande partie du cassage et triage, mais aussi, pour une petite proportion, du *scheidage* : on en distingue deux qualités, comme pour le *schurerz*, barytique, non barytique;

4° *Bergerz*, minéral très-pauvre, contenant moins de 1 p. 100 de galène, disséminée en mouches presque indiscernables : on distingue comme toujours, *bergerz* barytique et *bergerz* non barytique;

5° Menus du cassage et du *scheidage* des *bergerz* pauvres, qui sont assimilés dans la préparation mécanique aux menus des mines ou *grubenklein*;

6° *Berg*, ou stérile : on doit apporter la plus grande attention pour cette qualité, à cause de la dissémination ordinaire du minéral; on ne rejette que les morceaux cassés jusqu'à la dimension de  $1'' = 0^m,024$ , au moins.

La distinction des deux qualités, barytique et non

barytique, permet de traiter séparément les minerais à gangues légères et ceux à gangue lourde; la série des opérations est du reste tout à fait la même, et nous n'aurons à signaler aucune différence dans le mode de traitement mécanique.

Les schurerz sont toujours passés aux cylindres, les pocherz sont tantôt cylindrés, tantôt bocardés : les bergerz sont toujours écrasés au bocard.

La disposition de l'atelier est indiquée *Pl. XII, fig. 1, 2.*

Il renferme :

1° Un appareil de cylindres broyeurs C, avec son rätter et sa roue élévatrice ;

2° Des cylindres cannelés D, qui maintenant ne sont plus employés, par les raisons précédemment exposées.

Les deux systèmes sont mis en mouvement par une roue en dessus, B, large de  $5' = 1^m,44$ , ayant  $14' = 4^m,032$  de diamètre, à laquelle on donne ordinairement la quantité d'eau nécessaire pour qu'elle puisse faire de 15 à 20 révolutions par minute. Sa force est évaluée à 15 chevaux, mais n'est pas utilisée entièrement, depuis qu'on ne fait plus fonctionner les cylindres cannelés ;

3° Un durchlass E et deux séparations-rätter F, servant pour mouiller, débourber et classer les produits des cylindres ;

4° Un schossgerenne E' et deux caissons G, pour les sables sortant du durchlass et des séparations-rätter. Le schossgerenne communique par un long canal souterrain avec le labyrinthe V ;

5° Deux systèmes doubles de rätterwäsche S, pour le grubenklein ; les sables et schlamms se rendent dans le schossgerenne U et dans le labyrinthe V. Les ouvertures des grilles des rätter sont

de :  $1'' = 0^m,024$ ;  $5/8'' = 0^m,015$ ;  $3/8'' = 0^m,009$ ;  
 $3/16'' = 0^m,0045$ ;  $3/4''' = 0^m,0015$ .

Les rätter sont doubles, en sorte que les deux appareils peuvent faire le travail de quatre rätterwäsche ordinaires;

6° Un bocard à trois batteries, Q, avec le séparations-rätter R.

Les dimensions des ouvertures des grilles du rätter sont :  $3/8'' = 0^m,009$ ;  $3/16'' = 0^m,0045$ ;  $1/12'' = 0^m,002$ . La première batterie a son schosserenne spécial U.

Les deux autres batteries ont un schosserenne commun : un labyrinthe spécial v' est affecté aux schlammis provenant du bocard.

Le moteur du bocard, du séparations-rätter et des deux rätterwäsche est une roue en-dessus P, dont les dimensions sont égales à celles de la précédente :

7° Quatre cribles à piston inférieur et quatre cribles jumeaux HH, soit en tout douze cribles pour les grenailles, des cylindres, du bocard et des rätterwäsche. Nous avons indiqué, à l'article des cribles, leur disposition et leurs dimensions :

8° Des bancs de triage K pour les grenailles riches criblées ;

9° Deux séparations-rätter à sec L : le moteur des cribles et des deux rätter est une grande roue en dessus o, dont les dimensions sont égales à celles de la roue B :

10° Un durchlass extraordinaire N, communiquant par un long canal avec le labyrinthe v ;

11° Des cases de dépôt M pour les grenailles criblées ;

12° Une chambre T pour le steiger :

13° Six caissons y pour les sables et les schwänzel ;

14° Un sichertrog  $x$  et deux cribles jumeaux  $H$ ; ils reçoivent le mouvement de la roue du bocard.

15° Un planherd  $z$ .

Les schlamms du durchlass, ceux du sichertrog et des caissons se rendent dans le labyrinthe  $v'$ : les sables du planherd arrivent dans les bassins de débourbage  $aa$ .

16° Trois systèmes de tables dormantes  $cc$ , avec trois systèmes de bassins intérieurs et trois caisses à palettes:

17° Quatre séries de grands bassins de dépôt, dont la disposition est indiquée *Pl. 12, fig. 2 en f*;

18° Une laverie spéciale pour les schlamms  $gh$ , *fig. 2*; elle renferme neuf tables dormantes et n'a pas de bassins de dépôt.

L'eau motrice et l'eau de lavage arrivent par le grand canal  $A$ : toutes les eaux perdues coulent par le canal de décharge  $g$ , *fig. 2*.

Nous ne ferons aucune observation sur les dispositions et dimensions des différents appareils; elles sont à peu près celles indiquées dans le mémoire.

Nous n'aurons besoin d'entrer que dans peu de détails pour faire comprendre la série des opérations.

Les wände donnent pour les cylindres, du schurerz et du pocherz, barytiques et non barytiques, ce qui ne fait pas moins de quatre qualités à traiter séparément.

Les bergerz, barytiques et non barytiques, vont au bocard, en même temps que les minerais de qualités correspondantes provenant du scheidage du grubenklein, aux rätterwäsche.

**Minerais riches.** Les minerais sont broyés une première fois entre les cylindres, ensuite débourbés dans le

durchlass; les grenailles bonnes au criblage sont obtenues par les deux séparations-rätter; les sables gros sont séparés immédiatement au schossgerenne et travaillés sur les deux caissons, tandis que les sables fins et les schlamms sont entraînés au labyrinthe :

Sur les deux caissons on effectue le travail absolument de la même manière que sur les deux systèmes ordinaires; les schlamms rejoignent immédiatement ceux qui sortent des schossgerenne. Les produits intermédiaires, c'est-à-dire ceux qui doivent être enrichis au planherd ou sur les cribles fins, vont rejoindre les produits analogues donnés par les deux systèmes de caissons  $\gamma$ .

Les menus des mines, ou grubenklein, sont traités aux deux rätterwäsche, et donnent :

1° Des gros fragments à trier et scheider, qui sont divisés en qualités analogues à celles données par les wände, et traitées de la même manière et en même temps :

2° Des menus du scheidage, qui sont classés au séparations-rätter des cribles;

3° Des grenailles, graupen et körner, de  $1'' = 0^m,024$ ;  $5/8'' = 0^m,015$ ;  $5/8'' = 0^m,009$ ;  $3/16'' = 0^m,0045$ , envoyées à l'atelier de criblage, et criblées séparément de celles, même d'égale grosseur, qui proviennent des minerais cylindrés;

4° Des sables fins et schlamms, qui passent par la série ordinaire d'opérations, au schossgerenne, au labyrinthe et aux bassins de dépôt.

Les minerais pauvres, barytiques et non barytiques, du cassage, des scheidages et des criblages, sont bocardés séparément, et sont écrasés d'autant plus fin qu'ils sont plus pauvres et réduits déjà en grains plus petits. Les dimensions des ouvertures



des grilles pour les quatre bocardages successifs, faits pendant l'été, sont :

1 <sup>er</sup> bocardage gros.	1/2" = 0 <sup>m</sup> ,012	(grille à la poitrine.)
2 <sup>e</sup> <i>id.</i>	3/8" = 0 <sup>m</sup> ,009	<i>id.</i>
1 <sup>er</sup> bocardage fin.	3/16" = 0 <sup>m</sup> ,0045	(grille latérale.)
2 <sup>e</sup> <i>id.</i>	1/12" = 0 <sup>m</sup> ,002	<i>id.</i>

Les grilles des séparations-rätter ont des ouvertures de 3/8", 3/16", 1/12".

Les grenailles provenant du bocardage, séparées par le rätter, sont envoyées au criblage; les sables et schlamms, passent dans deux schossgerenne: l'un pour les matières fines des deux premiers bocardages, l'autre pour celles des deux derniers.

On voit, d'après ce qui précède, que non-seulement on établit une première division en minerais barytiques et en minerais *non barytiques*; puis une *seconde*, en *minerais riches* et *minerais pauvres*, mais qu'en outre on reçoit et on traite dans des schossgerenne différents les matières fines qui proviennent des diverses qualités, des cylindres, des bocards et des rätterwäsche.

Pour les labyrinthes, on ne fait qu'une seule distinction: on emploie deux appareils, l'un pour les matières fines des minerais riches, l'autre pour celles des minerais pauvres.

Criblages.

Tous les cribles sont disposés dans le même atelier, et chacun d'eux est affecté à une classe spéciale de grenailles.

Quatre cribles servent pour les grenailles des rätterwäsche; les huit autres, à celles des trois séparations-rätter.

Les premiers seuls donnent du stérile. Nous n'avons pas besoin de revenir sur les considéra-

tions que nous avons présentées à l'article des cribles. Nous devons dire seulement que, pour les grenailles plus grosses que  $3/16''$ , et quand on opère sur des minerais barytiques, la tranche de grains riches sur la grille contient encore un peu de baryte sulfatée, qu'on peut séparer par un triage à la main : ce triage est fait soit sur les grilles des cribles, soit sur les bancs de triage.

Le scheidage des minerais provenant des rätterwäsche donne des menus qui sont classés aux deux petits rätter de l'atelier des criblages : les dimensions des ouvertures des grilles sont  $3/8'' = 0^m,009$ ;  $3/16'' = 0^m,0045$ ;  $1/12'' = 0^m,002$ . Ces deux rätter fonctionnent à sec, et fort mal ; il serait certainement préférable de traiter les menus du scheidage aux rätterwäsche.

Les grains de  $3/8''$ ,  $3/16''$  sont criblés ; les sables et schlamms sont débourbés dans le durchlass, en même temps que les matières fines qui traversent les grilles des cribles.

L'appareil de débourbage donne des sables et des schlamms. Les derniers passent au labyrinthe des matières fines riches ; les sables sont souvent assez gros pour qu'il soit bon de les traiter au separations-rätter : ordinairement ils peuvent être envoyés, soit aux caissons, soit aux cribles fins, soit au sichertrogg.

La série des opérations est celle précédemment exposée ; on traite séparément les sables de qualités différentes, retirés des divers schossgereanne, sur les caissons, au planherd et aux cribles jumaux : dans le cas des minerais barytiques, chaque lavée dans le premier caisson donne, vers la tête, et pour 5 à 6" de longueur, des grains de minerai et baryte sulfatée ; ce mélange est très-difficile à

Sables  
et schlamms.

traiter; on peut cependant enrichir suffisamment pour la fusion, sur les deux cribles fins.

Les sables fins sont traités au sichertrogg.

Les schlamms sont lavés sur les tables dormantes.

Les schlamms des bassins extérieurs sont enrichis dans la laverie spéciale sur les tables dormantes.

Travail d'hiver.

Pendant les dix-huit semaines d'hiver on bocarde très-fin toutes les matières pauvres, amassées pendant l'été, et on enrichit les produits, sables plus ou moins fins et schlamms, aux caissons et sur les tables dormantes, sans se servir des bassins de dépôt.

La richesse moyenne des produits bons à fondre est indiquée dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES MINÉRAIS PRÉPARÉS.	RENDEMENT A L'ESSAI.		
	PLOMB. p. 100.	ARGENT. loth. par centner.	ARGENT. gram. pour 100 kil.
Stufferz, donné par le cassage et le scheidage. . . . .	50 à 60	6 1/2 à 7	203 à 219
Graupen, grenailles riches des premiers cribles. . . . .	60	7 1/2	234
Körner, grenailles riches de 3/16". . . . .	65	8	249.7
Rätterschlieg (des caissons pour les minerais broyés aux cylindres). . . . .	70	9 1/2	296.6
Graben schlieg (des trois premiers caissons). . . . .	70	8	249.7
Schwänzel schlieg (des trois derniers). . . . .	50 à 60	6 à 7	187 à 219
Schlieg du Planherd. . . . .	40	5	156
Setz schlieg n° 1 (des deux cribles fins) . . . . .	50 à 60	6 à 7	187 à 219
Id. n° 2. . . . .	30	4 1/2	126.5
Schlieg des tables dormantes. . . . .	65 à 70	7 à 8	219 à 249.7
Schlam schlieg (du relavage des schlamms). . . . .	35 à 40	4 1/2	126.5

D'après ce tableau, on voit que la richesse en

argent suit à peu près la teneur en plomb, ce qui indique que la gangue n'est pas argentifère ; les seules exceptions pour le ratterschlieg et le schlich n° 2 des cribles fins, proviennent du cuivre gris qui se concentre principalement dans ces produits : dans le premier en grains fins, dans le second en paillettes très-fines (1).

Il est à regretter qu'on n'ait pas essayé les schlamms les plus fins, qui sont perdus comme étant trop pauvres pour mériter un lavage aux tables dormantes ; il est probable que ces schlamms doivent contenir une certaine proportion de cuivre gris à l'état de paillettes très-légères, et que par suite leur teneur en argent est proportionnellement plus élevée que celle des produits bons à fondre.

Quantités  
des minerais et  
des produits.

La mine de Bergwerkswohlfahrt livre annuellement 300 à 330 treiben de minerai, soit 1910<sup>mc</sup>,40 à 2101<sup>mc</sup>,44, lesquels rendent, au cassage, triage, scheidage et préparation mécanique 380 Röste = 15200 centner = 744800 kilo. de minerais préparés pour la fusion. Ces minerais, d'après les essais faits par voie sèche, contiennent environ :

6.000 marcs = 1.470 kil. d'argent,  
et 7.450 centner = 364.255 kil. de plomb.

soit par mètre cube de minerai sortant de la mine :

Produits bons à fondre 363<sup>kil.</sup>,31, tenant :

(1) Le schlich n° 2 des cribles fins, arme setzschlieg, est la couche très-mince de matières fines qui reste à la surface de la lavée dans les cribles fins. On n'obtient qu'une très-faible quantité de ce produit. Nous n'avons indiqué dans le tableau précédent que les teneurs moyennes : il est bien évident que dans le cas de minerais barytiques les produits bons à fondre sont moins riches que dans le cas où les minerais sont à gangues légères.

	kil.
Argent. .	0,717
Plomb. .	178,00

Le plomb contient environ 480 grammes d'argent aux 100 kilo.

Les minerais préparés contiennent en outre, à l'état de cuivre gris, 15 à 16 centner = 735 à 784 k. de cuivre.

#### Personnel.

Toutes les opérations de la préparation mécanique sont dirigées par un Obersteiger, qui a sous ses ordres trois steiger, et 86 ouvriers, hommes ou enfants.

Les ouvriers gagnent par semaine de 9 gr. gr. à 1 th. 20 gr. (de 1<sup>f</sup>,40 à 6<sup>f</sup>,375); le plus grand nombre reçoit de 16 à 18 gr. (de 2<sup>f</sup>,50 à 2<sup>f</sup>,80), salaire bien inférieur à celui qu'il faudrait donner aux ouvriers dans les autres pays, et notamment en France.

Pendant l'hiver, le nombre des ouvriers employés est notablement moindre; on n'occupe pas plus de 60 ouvriers pendant les 18 semaines du travail d'hiver.

Les frais de toute nature, nécessités par les ateliers de préparation mécanique de Bergwerkswohlfaht s'élèvent annuellement à peu près de 7580 thaler = 28425 fr., et dans cette somme la main-d'œuvre entre pour les 2/3 environ.

Les frais de préparation mécanique sont donc :

Par mètre cube de minerai extrait. . .	14 <sup>f</sup> ,212
Par 1000 kilog. de minerai préparé. .	39 <sup>f</sup> ,118

Eau motrice et  
de lavage.

Il est important d'indiquer approximativement la quantité d'eau nécessaire aux roues hydrauliques et aux différents appareils.



*Eau motrice.* — En supposant tous les appareils en pleine activité, les trois roues hydrauliques exigent de 11 à 12 mètres cubes d'eau, chacune, soit pour les trois: 35 mètres cubes d'eau environ par minute.

*Eau de lavage.* — Il faut pour les différents appareils les volumes suivants d'eau (par minute):

	m.c.
Durchlass E, et separations-rätter F	0,0956
Caissons G. . . . .	0,0956
Systèmes de rätter S. . . . .	0,2360
Bocard et separations-rätter. . . . .	0,5258
Quatorze cribles. . . . .	0,0900
Durchlass N. . . . .	0,0478
Six caissons et le sichertrogg. . . . .	0,1434
Système du planherd. . . . .	0,2151
Dix-sept tables dormantes. . . . .	6,1639
Total. . . . .	7,6152

Il ne faut donc pas moins de 42 à 43 mètres cubes d'eau par minute, soit pour mettre les appareils en mouvement, soit pour laver les minerais et les produits successifs. Toute l'eau arrive aux ateliers par le conduit A, et s'écoule par le même canal de décharge, dont la différence de niveau avec le premier est de plus de 5 mètres. On emploie donc une chute dont la force peut être évaluée de 46 à 47 chevaux; la plus grande partie est utilisée pour les roues motrices.

Nous ne décrirons pas en détail d'autres ateliers de préparation mécanique, la même série d'opérations étant appliquée dans tous avec de légères différences dans les quantités d'eau, et les proportions des produits provenant de la différence des gangues.

Les ateliers qui traitent les minerais à gangue de fer carbonaté livrent des produits assez pauvres en plomb: on ne cherche pas, en effet, à

séparer le fer carbonaté, qui sert comme fondant très-utile dans le traitement métallurgique.

La blende lamelleuse est de toutes les gangues celle qui offre le plus de difficultés au lavage, principalement pour les schlamms. A Lautenthal, pour des minerais très-blendeux et pauvres en argent, on ne peut presque pas tirer parti des schlamms fins, et dans la plupart des ateliers on n'emploie pas les bassins de dépôt. Ils donneraient des schlamms très-fins et blendeux, dont l'enrichissement aux tables dormantes serait presque impossible.

Les minerais de cuivre pyriteux, à gangue de pyrite de fer, offrent aussi beaucoup de difficultés. On ne peut pas pousser loin l'enrichissement sans perdre une trop forte proportion de cuivre.

Enfin, dans la préparation mécanique des minerais de plomb contenant des mouches de cuivre pyriteux, on cherche à séparer les gangues stériles, mais à retenir le cuivre pyriteux avec la galène. Dans le traitement métallurgique, le cuivre se concentre de plus en plus dans les mattes successives.

---

## CHAPITRE CINQUIÈME.

Nous terminerons ce long mémoire par le résumé des quantités de minerais soumis à la préparation mécanique dans les trois districts, Clausenthal, Zellerfeld et Andreasberg, et des produits bons à fondre obtenus pendant l'année 1848 (1).

---

(1) Nous ne considérons les produits que sous le rapport du plomb et de l'argent; nous n'indiquerons pas la production du cuivre.

*District de Clausthal.* — Ce district comprend 31 ateliers différents, occupant :

2 oberpochsteiger, 51 steiger ou surveillants,  
Et de 816 à 970 ouvriers.

On a soumis à la préparation mécanique :

4.115 treiben 38 1/6 tonnes = 26.210<sup>mc</sup>,680 de minerais

On a obtenu en produits bons à fondre :

1° Minerais de triage et criblage, pour lesquels le Rost pèse 40 centner :

2.576 2/3 Röste = 103.107 centner = 5.052.243 kil.

2° Schlichs humides, pour lesquels le Rost pèse 38 centner, poids sec :

371 3/4 Röste = 36.926,50 centner = 1.809.398,5 kil.

Total 3.549 5/12 Röste, pesant 140.033,5 centner =  
6.861.164,50 kil.

Soit par mètre cube : 261<sup>kil.</sup>,78 de minerais préparés pour la fusion.

D'après les essais faits avec soin de toutes les qualités de minerais, grenailles et schlichs envoyés aux usines, les minerais préparés pour la fusion contenaient :

Argent.. 27.214 marcs 1/4 loth. = 6.707<sup>kil.</sup>,51

Plomb. . 71.837 centner = 3.520.013<sup>kil.</sup>

Soit pour 100 kil. :

Argent 97<sup>gr.</sup>,73 Plomb 54<sup>kil.</sup>,375

Le mètre cube de minerais soumis à la préparation mécanique a donc rendu, dans les produits préparés pour fusion :

Argent 255<sup>gr.</sup>,184 Plomb 142<sup>kil.</sup>,334

Les frais, depuis la sortie des mines jusqu'à l'entrée des produits préparés aux usines, ont été :

	th	gg.	pf.	fr.
Frais de préparation mécanique. . . . .	50.356	19	2	= 188.837,99
Frais de transport des minerais et produits. . .	6.845	11	7	= 25.669,56
Frais généraux, entretien, réparations. . . . .	17.931	22	11	= 67.244,82
Total. . .	75.134	5	8	= 281.752,37

D'après ces nombres, le mètre cube de minerais bruts a coûté pour la préparation mécanique, transports, etc., 10<sup>f</sup>,749; et les 1000 kil. de minerais préparés pour la fusion ont coûté 41<sup>f</sup>,06.

*District de Zellerfeld.* — Il renferme 16 hochards ou laveries et occupe :

2 obersteiger, 21 steiger ou surveillants,

Et de 426 à 517 ouvriers.

Dans l'année 1848, les mines ont produit :

Minerais pour la préparation mécanique : 2,088 treiben  
22 tonnes = 13.300<sup>mc</sup>, 102.

On a obtenu :

1.450 2/3 Röste de produits propres à la fusion =  
2.843.293<sup>kil.</sup>, 60;

Soit, par mètre cube, 213<sup>kil.</sup>, 781.

La teneur moyenne de 100 kilogrammes de minerais préparés pour la fusion a été :

Plomb 56<sup>kil.</sup>, 50 Argent 94<sup>gr.</sup>, 36

Les minerais contenaient, d'après les essais :

Plomb. . 32.788<sup>cent.</sup>, 52 = 1.606.637<sup>kil.</sup>, 48

Argent. . 10.952<sup>mares</sup> 8 3/4<sup>l</sup> = 2683<sup>kil.</sup>, 37

Soit, pour 1 mètre cube de minerais bruts :

Plomb. . 120<sup>kil.</sup>, 80 Argent. . 201<sup>gr.</sup>, 75

Les frais de toute nature nécessités pour les minerais, depuis leur sortie des mines jusqu'à leur entrée dans les usines, ont été :

	th.	gg.	pf.	fr.
Frais de préparation. .	22.435	16	1	= 84.133,759
Transports. . . . .	3.147	18	4	= 11.804,110
Frais généraux et divers.	9.574	22	3	= 35.905,971
Total. . .	35.158	8	8	= 131.843,840

Soit par mètre cube de minerai brut. . . . . 9<sup>f</sup>,913  
 Et par 1000 kilogrammes de minerais préparés. 46<sup>f</sup>,37

Il serait important de joindre à ces renseignements numériques la teneur réelle des minerais soumis à la préparation, et par suite la perte en métaux, à laquelle elle donne lieu; mais nous ne pouvons présenter à ce sujet que des nombres approximatifs.

On admet que la préparation du schürerz donne une perte en métaux ne dépassant pas 4 p. 100, et à peu près la même sur le plomb et sur l'argent.

Les pocherz perdent environ 9 p. 100, les bergerz 17 à 20 p. 100.

Le lavage des schlamms donne une perte supérieure à 40 p. 100.

Enfin, le travail d'hiver des after et le relavage des boues des bassins de dépôt font perdre de 40 à 80 p. 100 des métaux contenus.

En regard de ces nombres il convient de placer les chiffres moyens des frais de préparation pendant l'été et pendant l'hiver. Ces frais sont, pour 1000 kilogrammes de minerai préparé pour la fusion :

Pendant l'été, de 30 à 35 francs.

Pendant l'hiver, de 70 à 75 francs.

*District d'Andreasberg.* — Il occupe :

1 obersterger,

11 steiger ou surveillants,

Et de 175 à 180 ouvriers.

En 1848, on a livré à la préparation mécanique :

969 treiben 8 tonnes = 6.171<sup>me</sup>,866;



On a obtenu, produits bons à fondre :

$$10.443^{\text{cent.}},65 = 511.738^{\text{kil.}},85 ;$$

Soit, par mètre cube : 82kil.,91.

Les essais ont indiqué, dans les minerais préparés pour la fusion, pour 100 kilogrammes :

Plomb 43kil.,75 Argent 312 grammes.

Soit, par mètre cube de minerai extrait :

Plomb 36kil.,27 Argent 258<sup>gr.</sup>,68

Les frais ont été :

	th.	gg.	pf.	fr.
Frais de préparation. . .	8.627	6	10	= 32.352.316
Transports. . . . .	507	21	2	= 1.931,552
Frais généraux et divers.	4.650	8	4	= 17.438 800

Total. . . . 13 785 12 4 = 51.722,668

Soit, par mètre cube de minerais extraits. . . 8<sup>f.</sup>,38

Id. par 100 kil. de minerais préparés (1). . . 10<sup>f.</sup>,01

En résumé, la préparation mécanique des minerais, dans tout l'Ober Harz, emploie :

5 obersteiger, 80 steiger ou surveillants,

Et de 1.423 à 1.708 ouvriers.

En 1848, les mines ont livré à la préparation 45.682<sup>mc</sup>,648, et on a obtenu 10.216.673<sup>k</sup>,93 de minerais bons à fondre, contenant :

Plomb 5.350.474<sup>k</sup>,06 Argent 10.987<sup>k</sup>,545

Les frais de préparation, transports, etc., supportés par les minerais depuis leur sortie des mines jusqu'à leur entrée dans les usines, ont été de 465.318<sup>f.</sup>,478.

(1) La préparation mécanique des minerais du district de Saint-Andreasberg donne, outre le plomb et l'argent, de l'arsenic, qu'on transforme en acide arsénieux. Les filons donnent une certaine quantité de minerais d'argent, assez riches pour être coupellés sans passer à la préparation mécanique.

*Préparation mécanique du Harz. Disposition des cylindres broyeurs.*

Fig. 1.

*Elevation principale.*

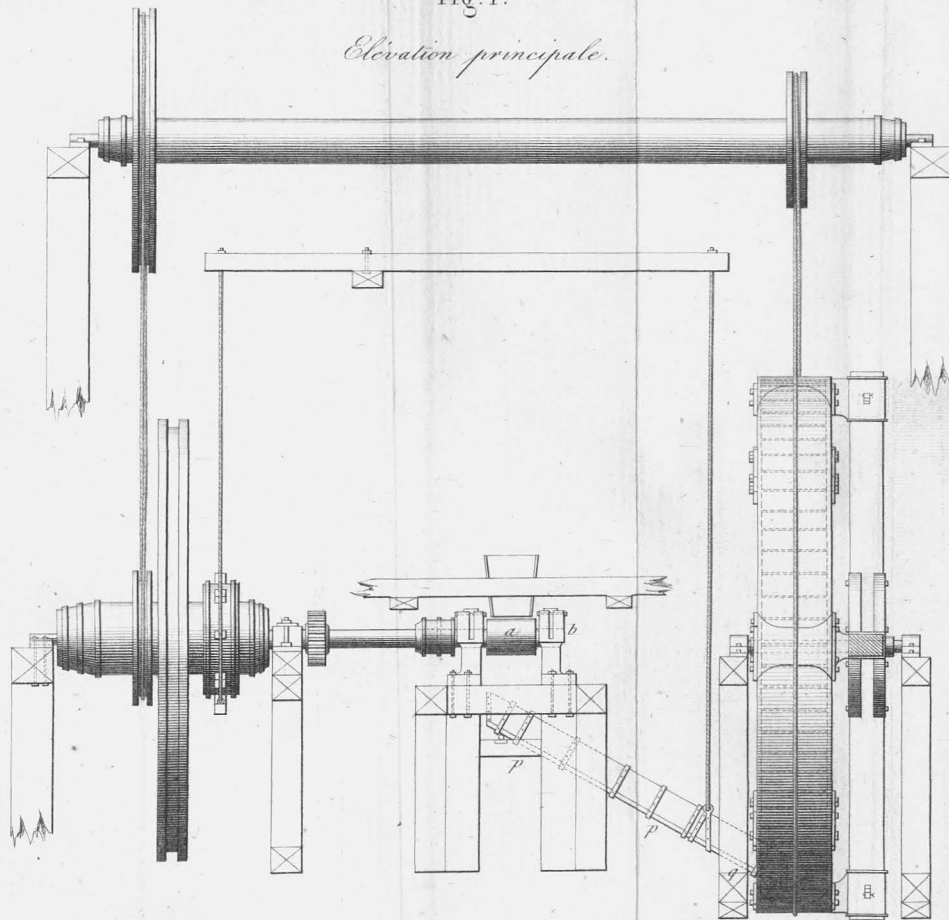


Fig. 4. *Elevation latérale*

*des cylindres.*

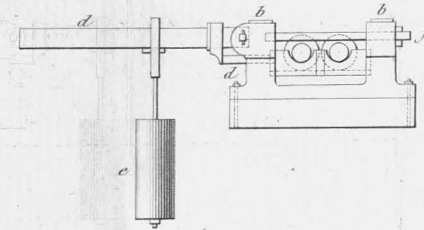


Fig. 2. *Plan.*

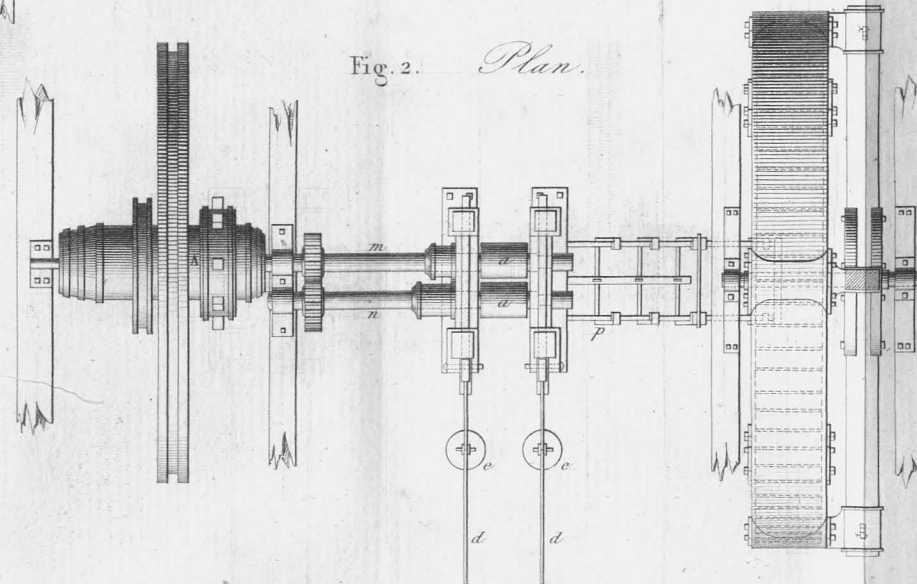
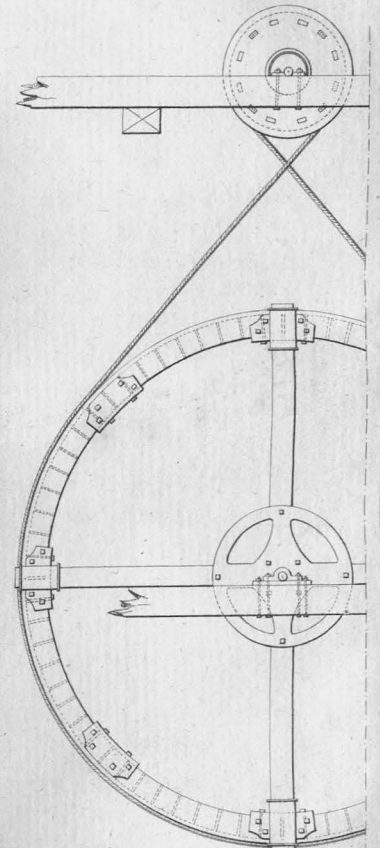
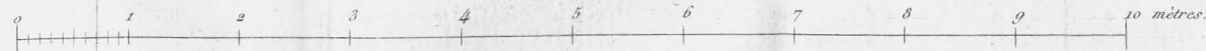


Fig. 3. *Elevation*

*de la roue élévatrice.*



*Echelle de 0.015 pour un mètre.*



*Préparation mécanique du Harx. — Disposition d'un Bocard à trois batteries*

Fig. 1. *Elevation.*

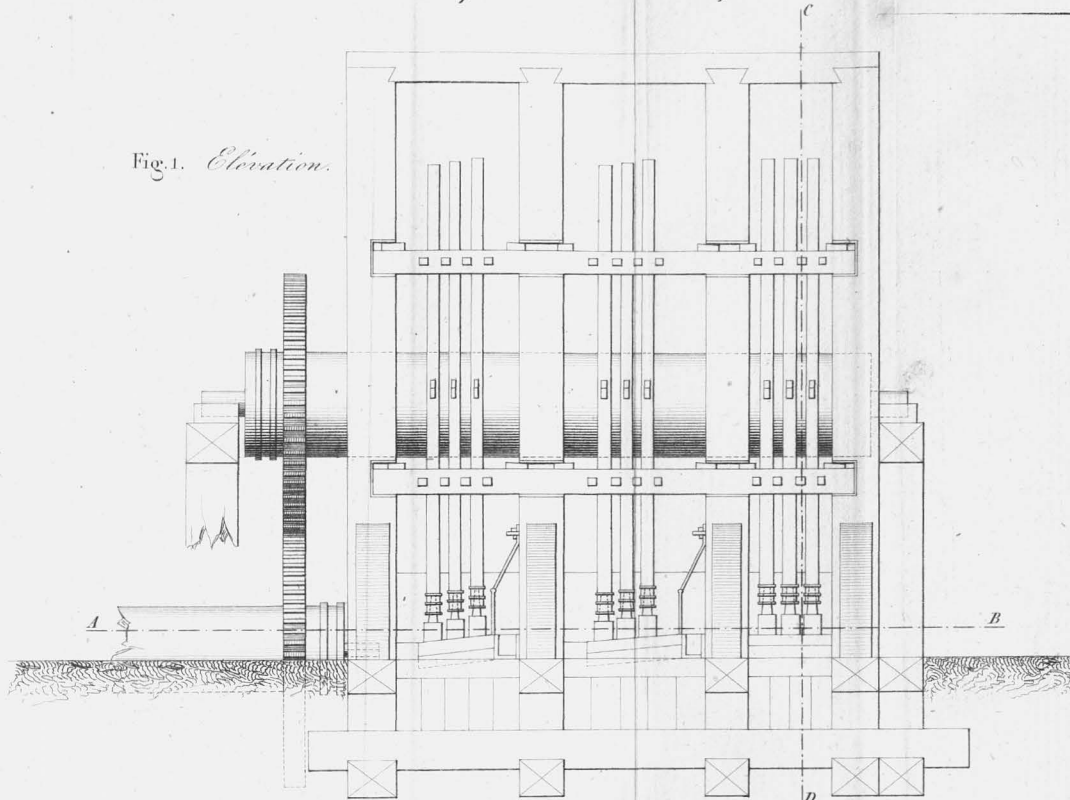


Fig. 3. *Coupe verticale par CD.*

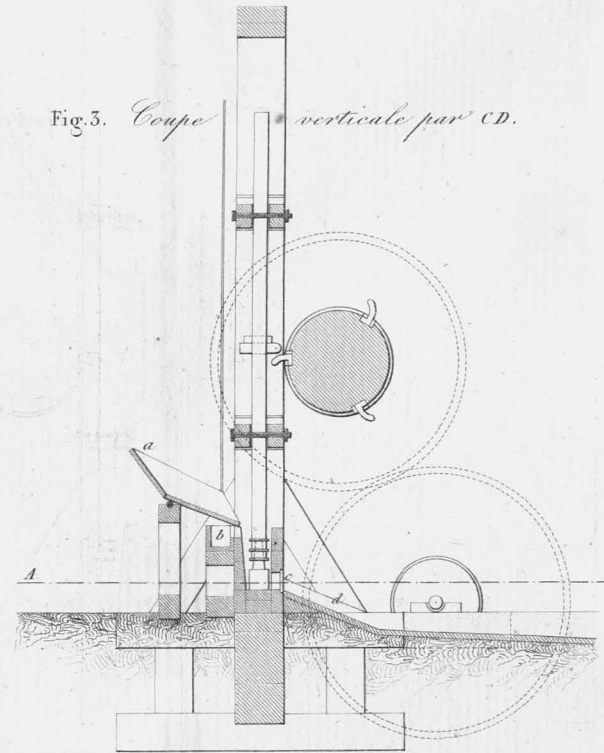
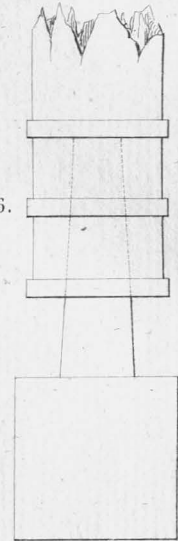


Fig. 6.



*Plan.*

Fig. 7.

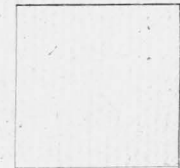


Fig. 2. *Coupe horizontale par AB.*

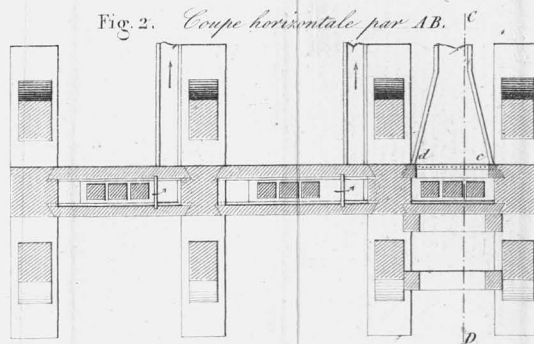


Fig. 4. *Elevation de la grille c.*

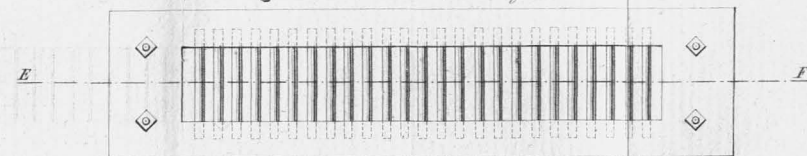
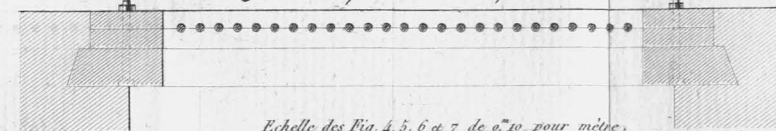
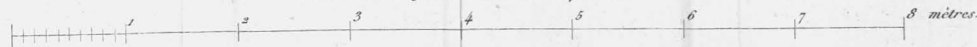


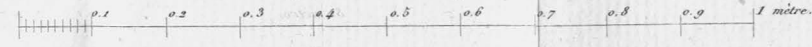
Fig. 5. *Coupe horizontale par EF.*



Echelle des Fig. 1, 2 et 3 de 0.05 pour mètre.



Echelle des Fig. 4, 5, 6 et 7 de 0.10 pour mètre.





*Préparation mécanique du Mars.*

*Lüttenrätter.*

Fig. 1. Coupe verticale par A.B.

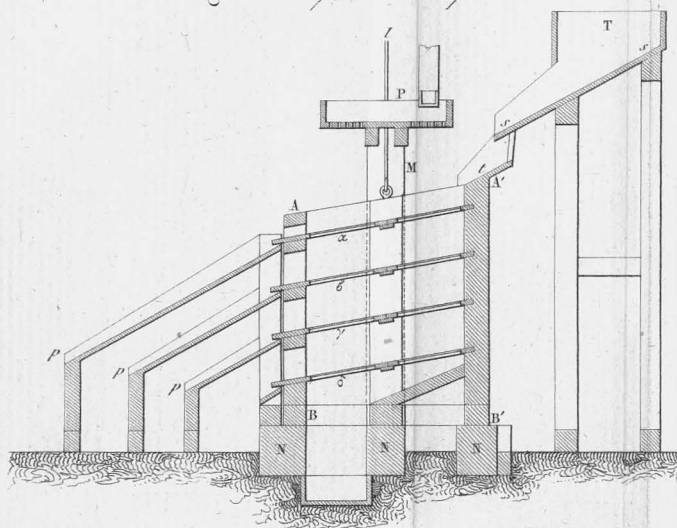


Fig. 2. Projection horizontale.

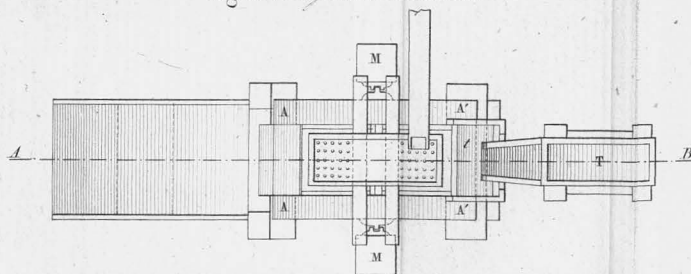


Fig. 3. Détail de la rainure.

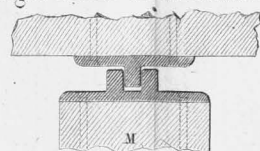


Fig. 6.

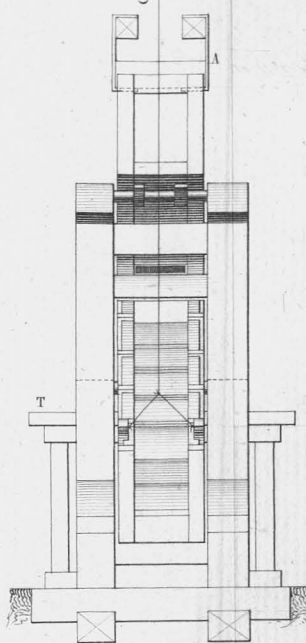
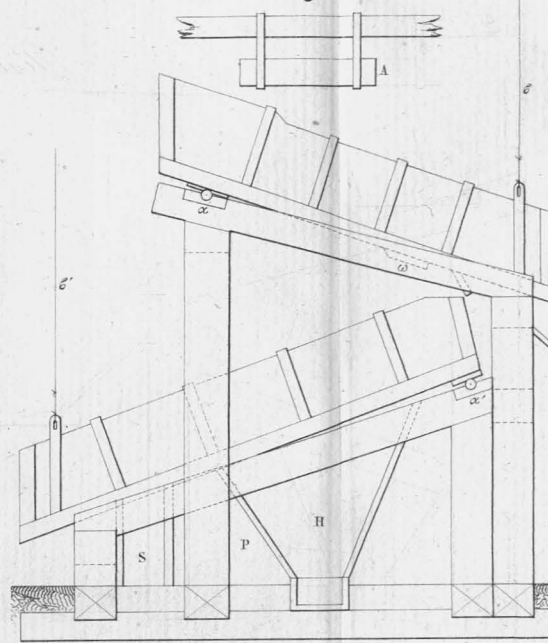


Fig. 4.



*Ratterwäsche.*

Fig. 5.

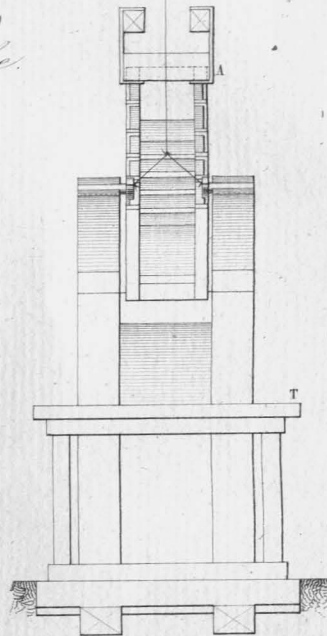


Fig. 7. Coupe longitudinale du Ratter supérieur.

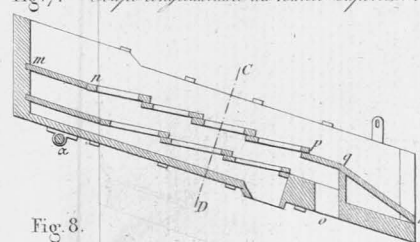


Fig. 8.

Coupe transversale par C.D.

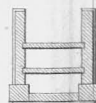


Fig. 9. Coupe longitudinale du Ratter inférieur.

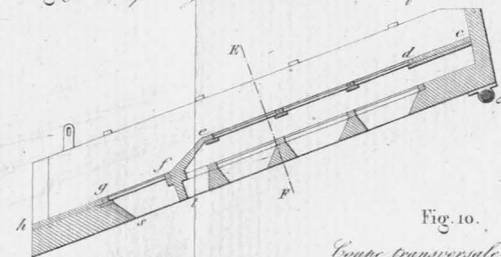
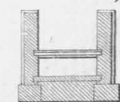


Fig. 10.

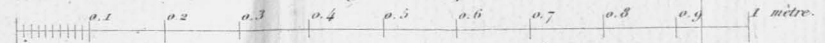
Coupe transversale par E.F.



Echelle des Fig. 1. 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9 et 10 de 0,025 p. mètre.



Echelle de la Fig. 3 de 0,10 pour mètre.



*Préparation mécanique du Harz.*

*Crible à piston inférieur.*

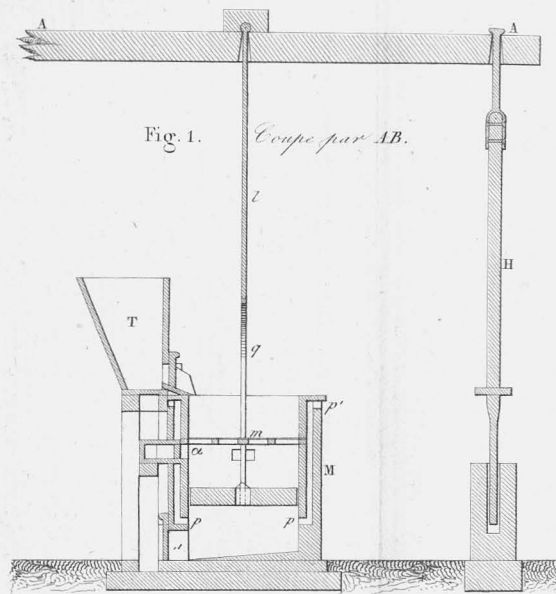


Fig. 2. Coupe par CD.

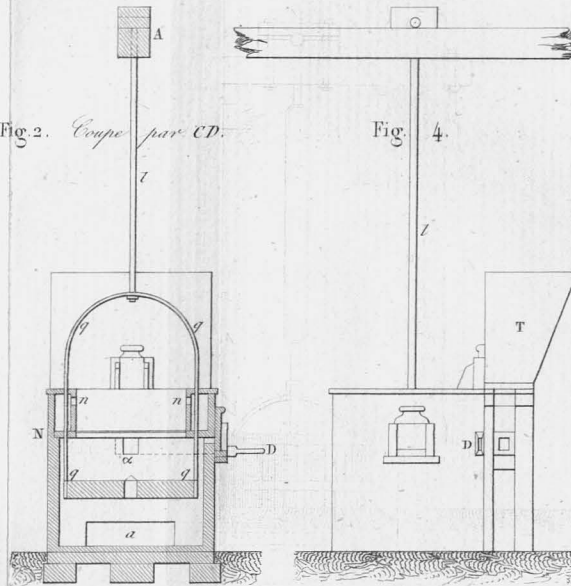
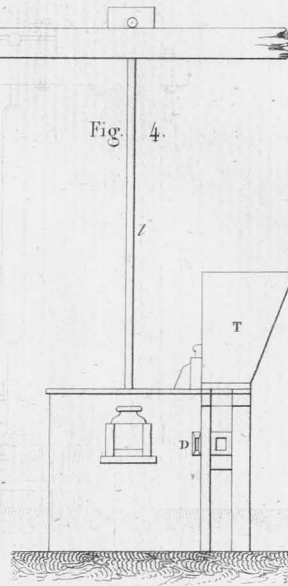


Fig. 4.



*Crible à cuve.*

Fig. 11. Elevation.

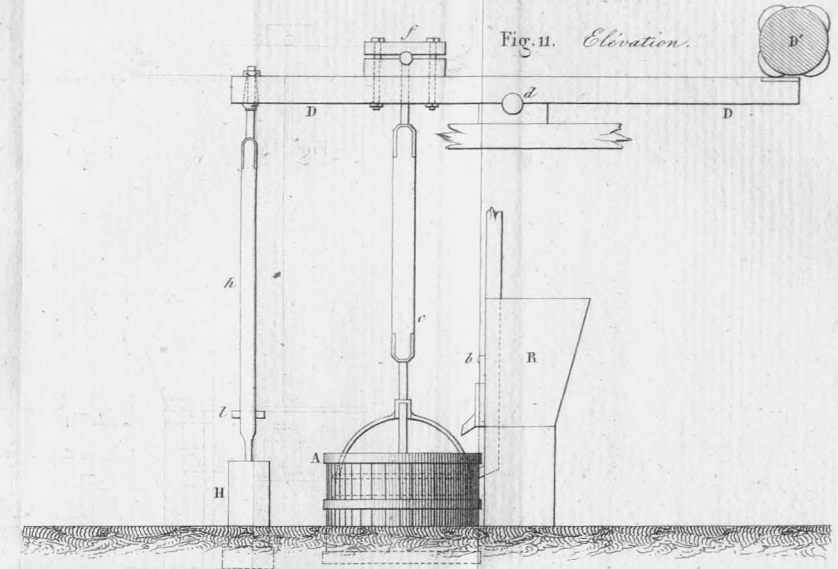


Fig. 7. Coupe par GH.

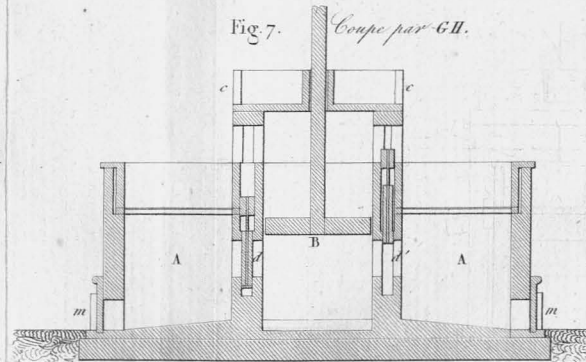


Fig. 8. Coupe par KL.

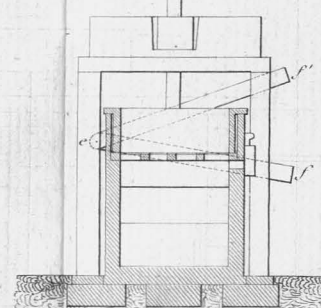


Fig. 10.

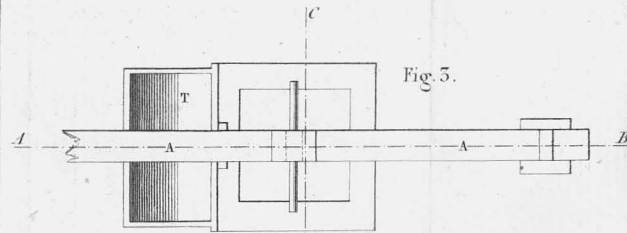
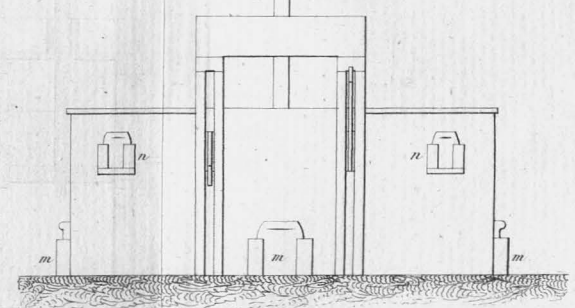
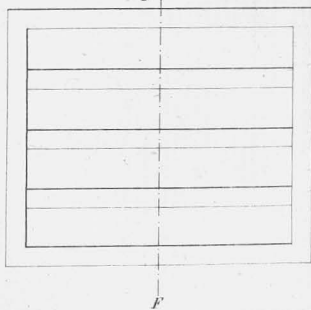


Fig. 5.

Fig. 6.

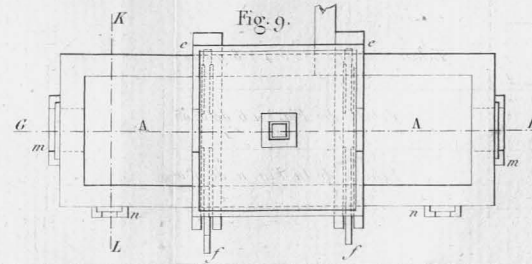
*Cadre de la grille.*



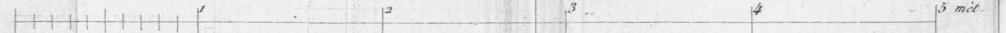
*Coupe par EF.*



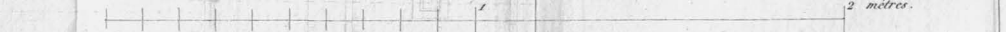
Fig. 9.



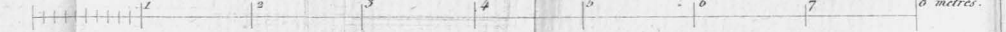
*Echelle des Fig. 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 et 10 de 0,025 pour mètre.*



*Echelle des Fig. 5 et 6 de 0,05 pour mètre.*



*Echelle de la Fig. 11 de 0,05 pour mètre.*





*Préparation mécanique du Harz.*

*Disposition des Caissons.*

Fig. 1. *Elevation latérale.*

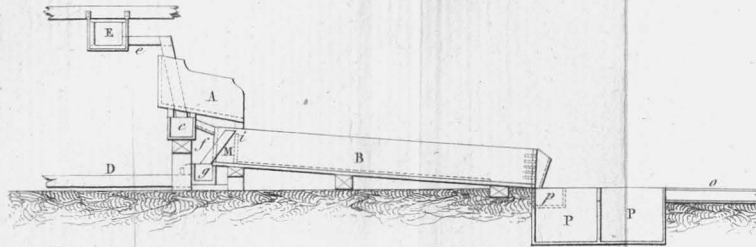
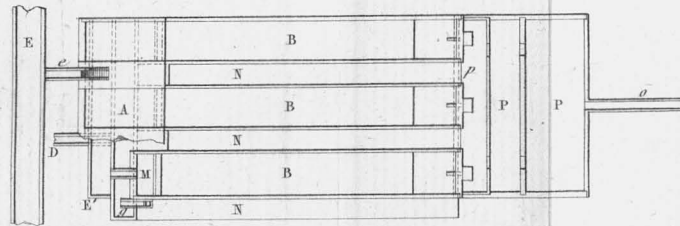
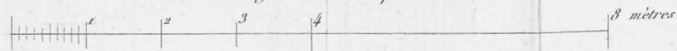


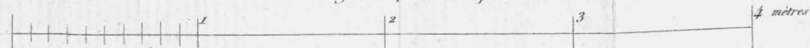
Fig. 2. *Plan.*



*Echelle des Fig. 1 et 2 de 0.01 pour mètre.*



*Echelle des Fig. 3 et 4 de 0.025 pour mètre.*



*Disposition du Sichertrogg.*

Fig. 3. *Elevation latérale.*

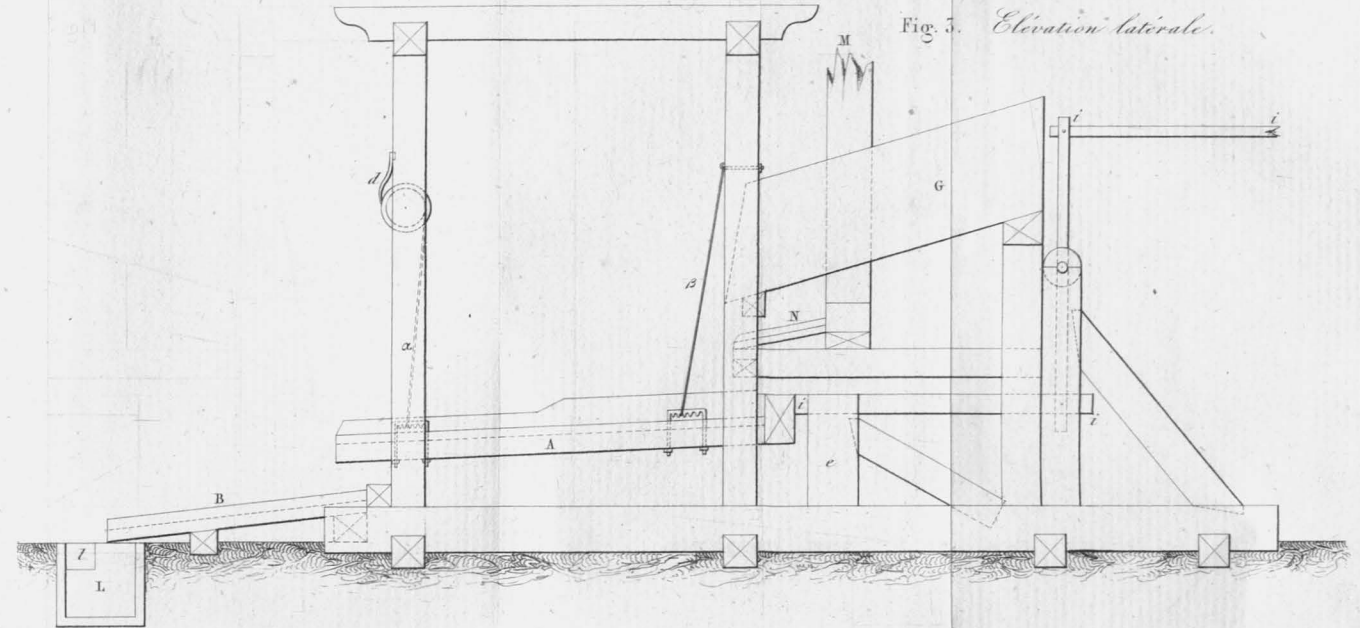
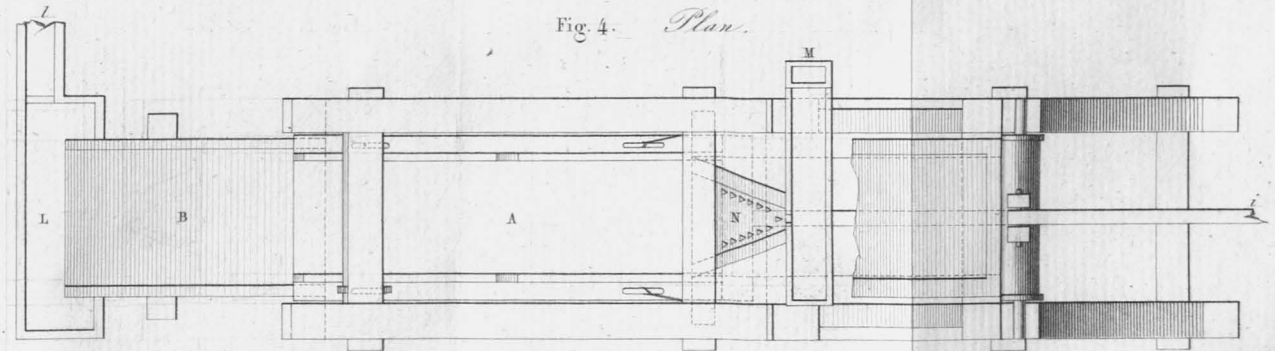
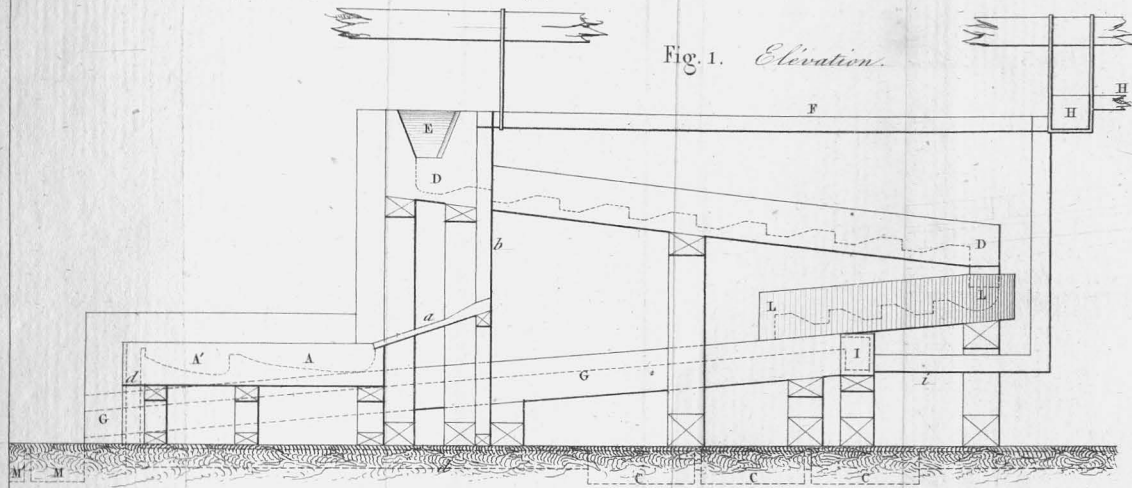


Fig. 4. *Plan.*

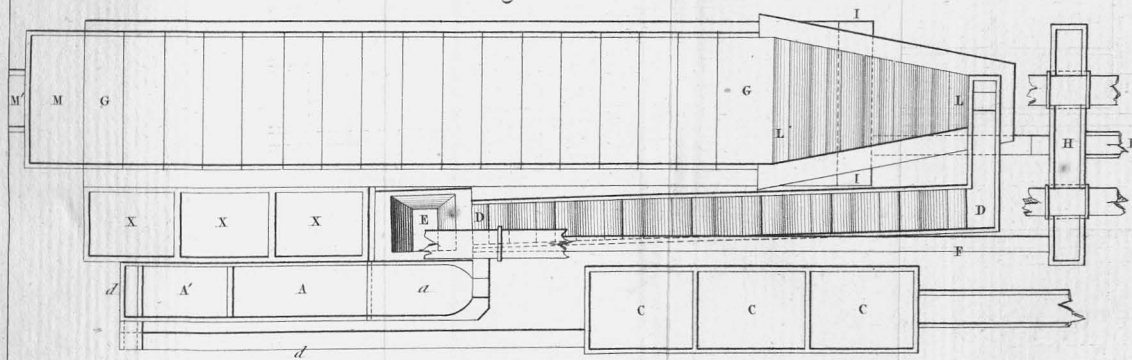


*Préparation mécanique du Harz.*

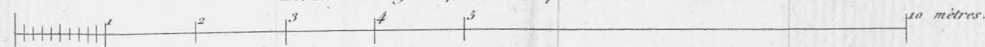
*Disposition de l'appareil dit Planherd.*



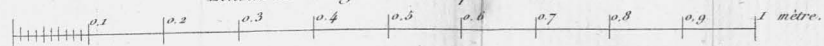
*Fig. 2. Plan.*



*Echelle des Fig. 1 à 4 de 0.<sup>m</sup>02 pour mètre.*

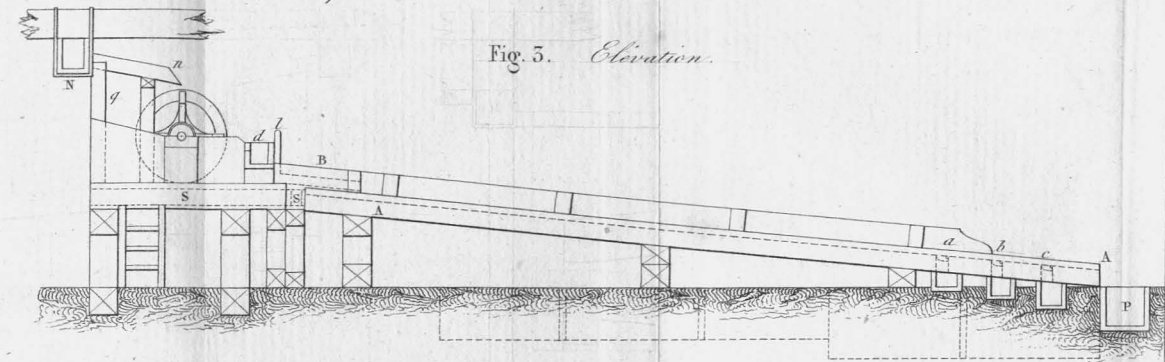


*Echelle de la Fig. 5 de 0.<sup>m</sup>01 pour mètre.*

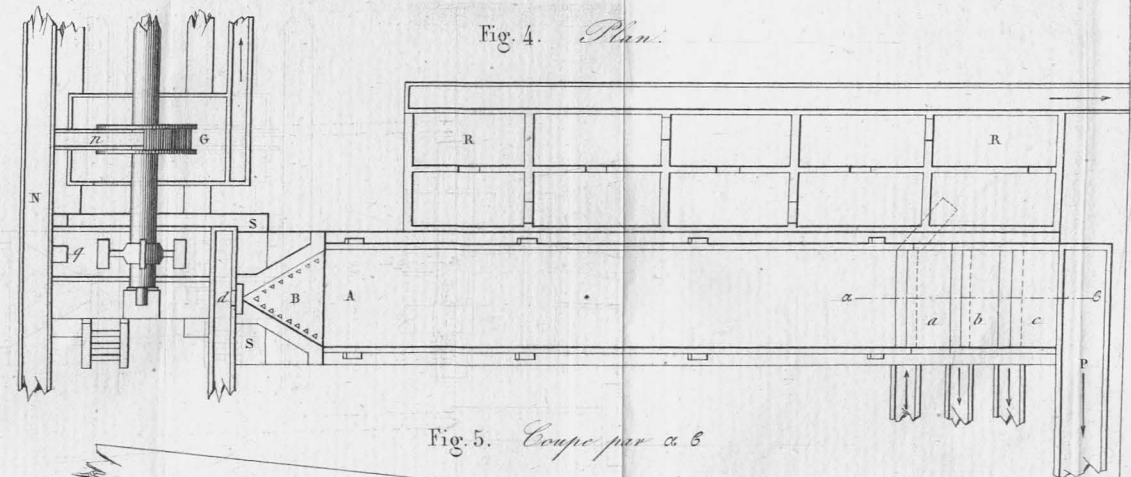


*Disposition d'une table dormante. (Rehrherd).*

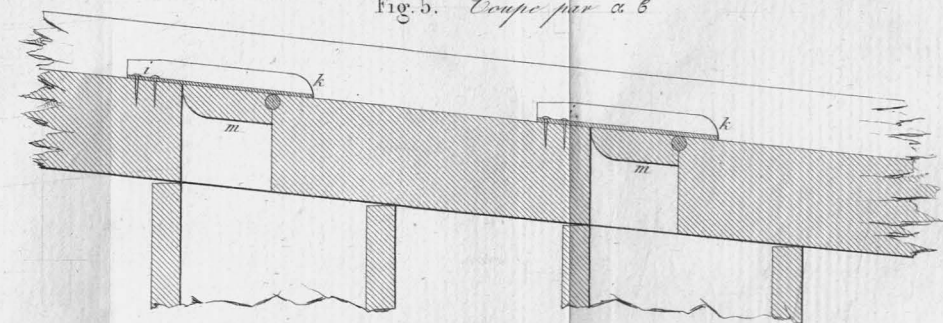
*Fig. 3. Elevation.*



*Fig. 4. Plan.*



*Fig. 5. Coupe par α β*



*Préparation mécanique du Harz. — Disposition des Spitzhasen.*

Fig. 1.

*Coupe par AB du Plan.*

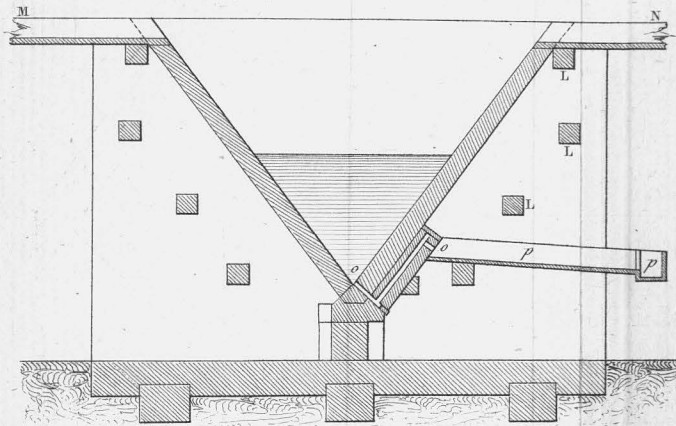


Fig. 2.

*Coupe par CD du Plan.*

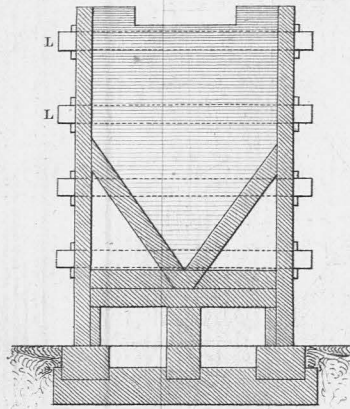


Fig. 4.

*Coupe par AB.*

*Elevation.*

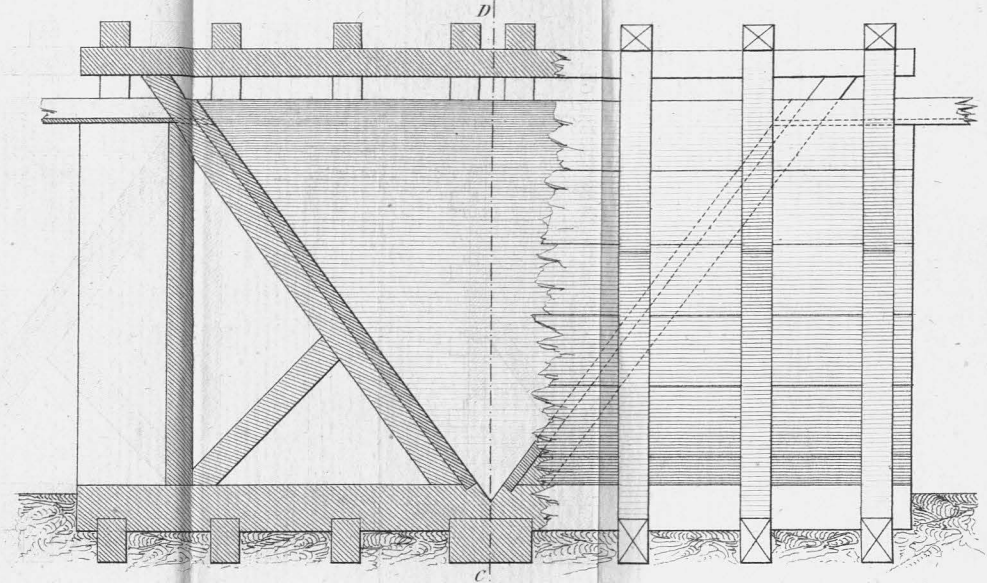
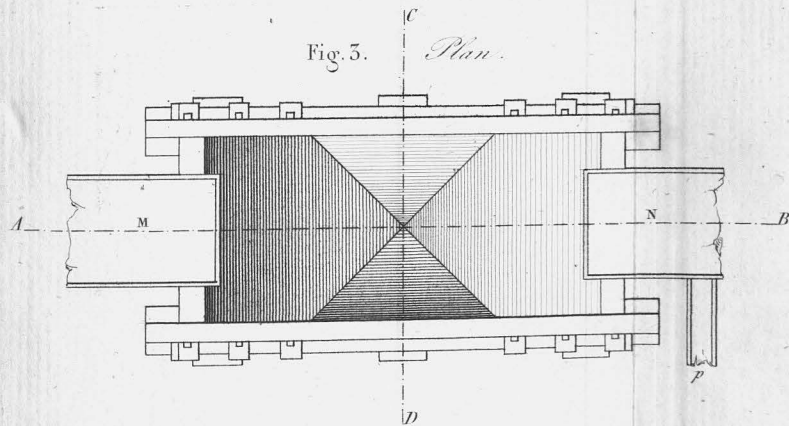


Fig. 5. *Coupe par CD.*



*Echelle de 0,03 pour mètre.*





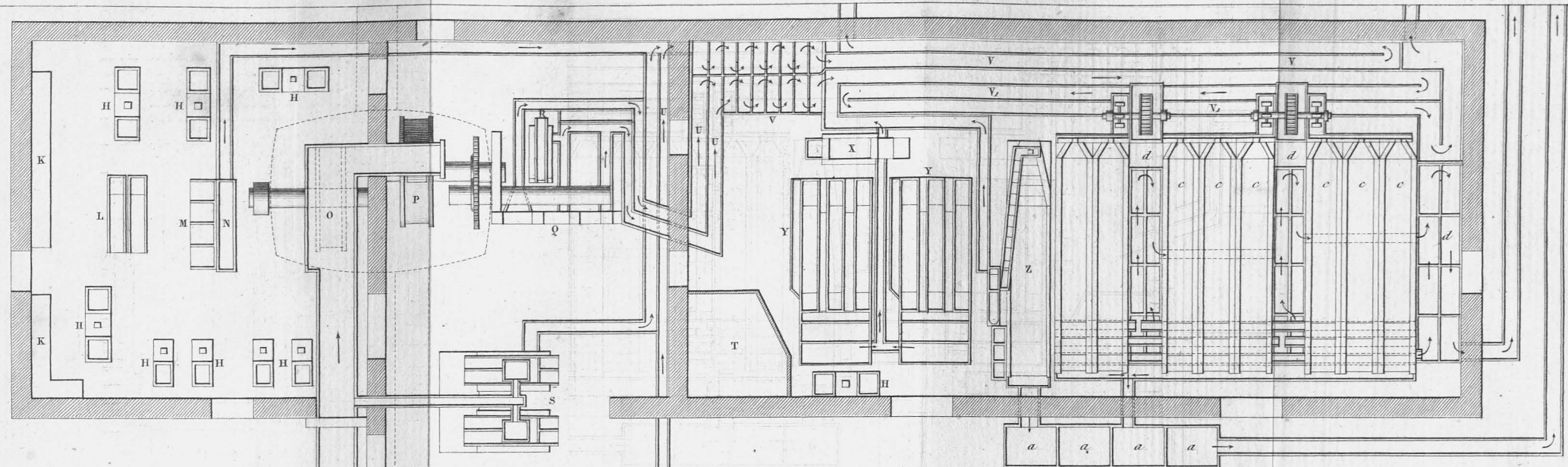


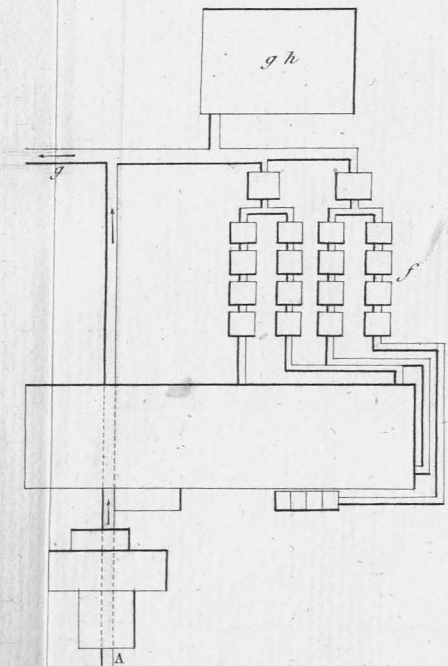
Fig. 1.

Disposition de l'atelier de la Bergwerks-Wehlfahrt.

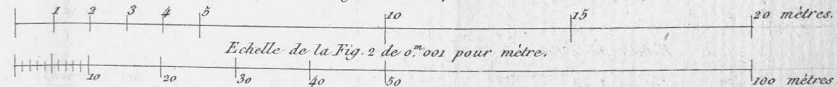
Fig. 2. Plan d'ensemble.

LÉGENDE.

- |   |                                    |    |                                   |
|---|------------------------------------|----|-----------------------------------|
| A | Canal d'arrivée des eaux.          | S  | Erzwäsche pour le Gruben klein.   |
| B | Roue motrice des cylindres.        | T  | Bureau du Steiger.                |
| C | Cylindres brayeurs unis.           | U  | Schossgerenne.                    |
| D | Cylindres cannelés.                | V  | Labyrinthes.                      |
| E | Caisse de débouillage (Durchlass). | X  | Sichortrogg.                      |
| F | Séparations. Rätter.               | Y  | Schlam graben et Schwünzelgraben. |
| G | Caissons.                          | Z  | Planherd.                         |
| H | Cribles.                           | a  | Bassins de débouillage.           |
| K | Bancs de scheidage.                | b  | Roues motrices.                   |
| L | Rätter secs.                       | c  | Tables dormantes.                 |
| M | Cases à Schlichs.                  | d  | Premiers bassins.                 |
| N | Durchlass.                         |    |                                   |
| O | Roue motrice des cribles.          | f  | (Fig. 2) Bassins de dépôt.        |
| P | Roue du Bocard.                    | g  | id. Canal d'écoulement des eaux.  |
| Q | Bocard.                            | gh | id. Laverie des Schlamme.         |
| R | Séparations ratter du Bocard.      |    |                                   |



Echelle de la Fig. 1 de 0<sup>m</sup>.005 pour mètre.



Echelle de la Fig. 2 de 0<sup>m</sup>.001 pour mètre.